





VOYAGE

AU POLE SUD

ET DANS L'OCÉANIE.

—

GÉOLOGIE, MINÉRALOGIE

ET

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE.

PARIS. — IMPRIMÉ PAR E. THUNOT ET Ce,
Rue Racine, 26, près de l'Odéon.

VOYAGE
AU POLE SUD
ET DANS L'OCÉANIE

SUR LES CORVETTES

L'ASTROLABE ET LA ZÉLÉE;

EXÉCUTÉ

PENDANT LES ANNÉES 1837-1838-1839-1840,

SOUS LE COMMANDEMENT

DE M. J. DUMONT-D'URVILLE,
Capitaine de vaisseau ;

PUBLIÉ

sous la direction supérieure

DE M. JACQUINOT, CAPITAINE DE VAISSEAU, COMMANDANT DE LA ZÉLÉE.

GÉOLOGIE, MINÉRALOGIE
ET
GÉOGRAPHIE PHYSIQUE DU VOYAGE

d'après les matériaux recueillis par MM. les chirurgiens naturalistes de l'expédition.

PAR M. J. GRANGE,
Docteur ès sciences et docteur en médecine des Facultés de Paris.

Vol. II.

PARIS,
GIDE ET J. BAUDRY, ÉDITEURS,
RUE BONAPARTE, 5.

1854



CHAPITRE IX.

Observations sur les phénomènes volcaniques et les tremblements de terre.

Chili.

L'Astrolabe et *la Zélée*, après la première campagne au pôle sud, vinrent mouiller dans la baie de Talcahuano (Chili), où un séjour de quelques semaines répara les forces des équipages épuisés par la navigation pénible qu'ils venaient de supporter, et surtout par l'atteinte du scorbut qui avait frappé un grand nombre de matelots.

Les officiers et les naturalistes profitèrent de ce temps de repos pour étudier cette terre si remarquable par les phénomènes géologiques dont elle a été le théâtre et ont ainsi recueilli sur cette contrée un grand nombre de documents précieux sur la disposition des formations, sur les phénomènes volcaniques et sur les tremblements de

terre. Nous espérions donner une carte géologique du Chili, nous avons dû y renoncer pour deux raisons, la première parce que les limites données à cet ouvrage ne nous permettaient pas d'entreprendre un travail aussi long, et que, d'autre part, M. Gay, qui a habité le Chili pendant de longues années, se propose de publier une carte géologique de ce pays; carte qui sera infiniment plus exacte et plus parfaite que tout ce qui peut être fait au moyen de courses limitées et des renseignements que nous pourrions obtenir des voyageurs qui ne font pour ainsi dire qu'entrevoir le pays.

Nous présenterons cependant un résumé des notes et documents que nous avons recueillis sur le développement des phénomènes volcaniques dans le Chili, parce que cette étude se lie d'une manière très-remarquable aux études que nous aurons à faire sur les divers groupes d'îles et sur les continents de l'Océanie.

Dans le premier volume, nous avons donné une esquisse de la disposition des terrains dans le Chili; nous y renvoyons nos lecteurs, et nous commencerons immédiatement à étudier les phénomènes volcaniques dont cette terre a été le théâtre.

L'Académie ayant engagé MM. les naturalistes attachés à la campagne de *l'Astrolabe*, à s'occuper spécialement des phénomènes volcaniques qui désolent le Chili, tous les membres de l'expédition se sont efforcés de recueillir des notes sur ce sujet, et spécialement sur les tremblements de terre, ou sur

leurs signes précurseurs, leur action pendant l'agitation du sol, et les effets qui en sont la suite.

M. Dumoulin, dont le nom est connu par la haute estime que l'amiral d'Urville a professée pour lui, et surtout par ses travaux remarquables en hydrographie, avait adressé pendant l'expédition une lettre à l'Académie, dans laquelle il avait résumé les observations qu'il avait recueillies pendant son séjour à Conception et à Valparaiso. D'autre part, M. Hombron a étudié avec un soin tout particulier les côtes de Conception, qui ont été bouleversées par les tremblements de terre de 1835 et 1837. Il a obtenu aussi de différentes personnes qui habitent le pays, et spécialement de M. Vermoulin, des détails qui méritent d'être connus.

M. Fitzroy, commandant de l'expédition anglaise qui se trouvait sur la côte du Chili à l'époque du fameux tremblement de terre de 1835, a publié dans le Journal de *Géographie*[1] une excellente relation de cette terrible catastrophe qui détruisit Conception de fond en comble. Nous avons aussi sous les yeux un mémoire de M. Darwin, naturaliste de l'expédition. Dans ce mémoire, le savant voyageur a tâché de mettre en relief les rapports qui existent entre la puissance souterraine qui est la cause des tremblements de terre, et la puissance souterraine (*aussi*) qui élève les continents, c'est-à-dire de rapporter à la même cause, les tremblements de terre,

[1] *Journal of the royal Society of Geography.*

les éruptions volcaniques et les soulèvements du sol, permanents et non permanents. C'est un vaste sujet de discussion.

Pour jeter quelque lumière sur une question aussi difficile et aussi importante, nous avons lu avec le plus grand soin les travaux de M. de Humboldt sur le tremblement de terre qu'il a observé dans ses voyages dans l'Amérique méridionale. Nous avons consulté les travaux de M. de Buck, les œuvres de Molina, *Histoire naturelle du Chili*, et son *Compendio de la historia del reyno de Chili*. Les observations que nous avons recueillies par nous-même, et auprès des personnes qui habitent le pays, présentant quelques faits nouveaux, nous en donnerons l'analyse, et après l'examen de ces observations, et de celles que nous avons puisées dans les ouvrages que nous avons cités et dans quelques autres travaux publiés dans les mémoires des sociétés savantes; nous tracerons rapidement l'histoire des tremblements de terre qui désolent le Chili, les phénomènes qui les précèdent, leurs effets sur les volcans, l'étendue de leur action, et leur influence par rapport à l'élévation du sol.

Nous croyons devoir commencer l'étude des tremblements de terre qui portent si souvent la désolation sur cette riche contrée, par l'énumération des principaux tremblements de terre qui l'ont agitée depuis l'établissement des Européens dans le pays.

1605 (25 novembre). Tremblement de terre à Arica, la mer inonde et détruit la ville. Frézier.

1647. Santiago est détruit. Frézier.

1657. Tremblement de terre à Santiago, la ville éprouve de grands dommages. Frézier.

1678 (17 juin). Lima est en grande partie détruite.

1682 (19 octobre). Tremblement plus violent et plus désastreux que celui de 1678.

1692. Ce tremblement de terre fut si affreux qu'il entraîna la confusion des propriétés, les villes furent détruites de fond en comble, les rivages furent inondés par la mer, Callao fut totalement détruite et les navires mouillés dans la rade furent jetés par la violence de la mer à une lieue au milieu des terres.

1748. Destruction de Callao, Lima souffre horriblement.

1750 (24 mai). Destruction de Conception par un grand tremblement de terre et par une inondation causée par une oscillation de la mer. Cette ville était bâtie alors au bord de la rade.

1818. Tremblement de terre à Copiapo.

1822. Tremblement de terre qui renverse Santiago et Valparaiso.

1828. Tremblement de terre qui fait beaucoup souffrir la ville de Lima.

1829. De nouvelles oscillations du sol détruisent en partie Valparaiso et Santiago.

1832 et 1834. Un assez grand nombre de chocs courts et rapides, tantôt dans une direction, tantôt dans une autre.

1835 (20 février). Destruction de Conception et de Talcahuano, grandes pertes éprouvées à Santiago, la direction du tremblement de terre était du S.-O. au N.-E.

1836 (26 avril). Tremblement de terre qui fit peu de mal.

1836 (11 novembre). Un léger tremblement de terre à Conception, il est suivi de pluies abondantes.

1837 (7 novembre). Nouveau tremblement de terre qui détruisit la ville de Valdivia. Sa direction était O.-S.-O.-E.-N.-E.

Molina, dans son Histoire naturelle du Chili, chap. VIII, attribue la fréquence des tremblements de terre à une grande quantité de matières inflammables dont le sol est rempli, mises en action par le fluide électrique, l'élasticité de l'air et des vapeurs contenues dans les canaux souterrains qui communiquent, selon lui, de la mer aux volcans des Andes.

Il affirme que l'on compte au Chili trois à quatre tremblements de terre bien sensibles par an, et qu'ils se manifestent par des mouvements horizontaux ou oscillatoires. D'après ses observations les tremblements de terre n'arrivent jamais à l'improviste dans le pays; mais ils s'y annoncent par une vibration singulière de l'air, et comme les secousses ne se succèdent que par intervalle, les habitants ont tout le temps nécessaire pour se sauver. Bien que pendant

de longues années cet habile observateur ait étudié avec attention l'état de l'atmosphère, il n'a jamais pu reconnaître aucun phénomène qui pût faire pressentir un tremblement de terre, il en a vu dans toutes les saisons, il en a senti pendant que le temps était parfaitement serein, comme lorsqu'il faisait du vent et qu'il pleuvait.

Lorsque nous considérons quelles sont les différentes causes qui peuvent produire des tremblements de terre, nous sommes portés à admettre qu'ils s'effectuent sous l'influence des causes suivantes :

1° Par des affaissements ou des tassements produits par le refroidissement des couches les plus superficielles de la terre, par le refroidissement de matières volcaniques épanchées autour des volcans et qui en se refroidissant se tasseraient en se brisant ;

2° Par des courants de gaz qui seraient le résultat de combinaisons chimiques qui se passeraient dans les entrailles de la terre au contact de la matière fluide, ou sous l'influence d'une haute température, et par les éruptions volcaniques ;

3° Enfin par des affaissements, qui se produisant sur des lignes de grands cercles, feraient de nouveaux plissements à la surface de la terre, et produiraient ainsi de nouvelles lignes de soulèvements.

Les tremblements de terre s'étant toujours montrés

[1] Quelques observateurs, et parmi eux M. Vermoulin, habitant de Conception, ont cru remarquer que des pluies abondantes accompagnaient ordinairement les tremblements de terre.

entièrement indépendants des phénomènes magnétiques et météorologiques, ce n'est pas parmi ces agents que nous devons chercher les causes de ces convulsions du sol, et nous croyons que les trois espèces de causes signalées plus haut peuvent donner l'explication des phénomènes observés.

Observations sur le tremblement de terre du 20 février 1835, par M. Fitzroy.

Le 20 février, à 10 heures du matin, les habitants de Conception virent avec étonnement une grande quantité d'oiseaux de mer passer au-dessus de la ville, ce fait parut d'autant plus étonnant que rien n'annonçait une tempête; à 11 heures environ la brise du sud se fit sentir comme de coutume, l'atmosphère était pure et sans nuage. A 11 heures quarante minutes on ressentit un choc de tremblement de terre, le premier fut assez faible, mais ils augmentèrent progressivement, le premier choc ne fut précédé d'aucun bruit.

Pendant la première demi-minute plusieurs personnes restèrent dans leurs maisons, mais lorsque les secousses devinrent plus fortes, l'alarme fut générale, on se réfugiait dans les cours, sur les places, dans tous les lieux découverts où on pouvait être en sûreté. Ces terribles secousses augmentèrent encore, on pouvait à peine se tenir debout, les maisons chancelaient, quand tout à coup un choc épouvantable causa une destruction universelle. En moins de six

secondes la cité fut en ruines, le bruit des maisons qui s'écroulaient de toutes parts, le bruit souterrain de la terre qui se déchirait avec fracas, ouvrant et refermant tour à tour les crevasses qui se formaient, les cris de désespoir de cette population effrayée, la chaleur étouffante, une atmosphère de poussière qui couvrait cette scène de l'obscurité la plus profonde, la confusion, l'effroi, le désespoir des habitants, sont autant d'éléments de cette scène terrible que l'on ne peut décrire.

Les fatales oscillations qui détruisirent cette malheureuse ville eurent lieu une minute ou deux après le premier choc, et elles durèrent deux minutes avec la même violence; dans ces instants personne ne pouvait se tenir debout, les chevaux brisèrent leurs liens pour fuir le danger, les oiseaux effrayés prirent leur vol.

Lorsque ces oscillations eurent cessé, que le vent eut chassé les nuages de poussière qui couvraient la ville, on vit les malheureux habitants fouiller les ruines pour y rechercher leurs parents ou leurs amis, enlever leurs effets les plus précieux, et mesurer avec désespoir l'étendue de leur malheur.

Des chocs assez violents se firent encore sentir ce jour-là et les suivants, la terre ne cessa de trembler pendant trois jours.

Plusieurs heures durant la terre sembla suspendue tant les secousses étaient nombreuses et rapides, mais en général elles étaient assez faibles; plusieurs chocs furent accompagnés de bruits souterrains sem-

blables au bruit du tonnerre dans l'éloignement ou encore à la décharge de plusieurs pièces d'artillerie. Ces bruits venaient du Sud-Ouest et précédaient le choc de une ou deux secondes, quelquefois le bruit n'était suivi d'aucune oscillation.

L'opinion générale est que le mouvement était du Sud-Ouest au Nord-Est, la direction du vent de Conception est Nord-Est, Sud-Ouest, et Nord-Ouest, Sud-Est. Les murs qui se trouvaient nord-est, sud-ouest, furent presque tous renversés entièrement, ceux du côté opposé souffrirent beaucoup moins.

La cathédrale, dont les murs avaient quatre pieds d'épaisseur, et qui étaient soutenus par de grands arcs-boutants, souffrit encore plus que les autres bâtiments.

Des femmes qui lavaient dans la rivière près de Conception furent étonnées de voir les eaux croître rapidement; elles atteignaient à peine leurs chevilles, et en un instant elles furent dans l'eau jusqu'aux genoux, elles sentirent en même temps le premier choc. On dit que les chiens pressentirent le danger et s'enfuirent de tous côtés pour éviter les maisons qui tombaient en ruines. 70 personnes furent tuées par la chute des habitations, mais un bien plus grand nombre eut des blessures ou des contusions de tout genre.

Quelques personnes qui étaient à cheval au moment du grand choc furent arrêtées court, d'autres roulèrent par terre avec leurs chevaux, d'autres furent démontées. Après le premier choc les secousses furent

si fréquentes que du 20 février au 20 mars on en compta plus de 300.

A Talcahuano le tremblement de terre fut aussi vivement senti que dans la ville de Conception. Il eut lieu au même instant et avec les mêmes circonstances; trois maisons seulement bâties sur la roche échappèrent à la ruine qui atteignit celles qui se trouvaient sur le sol sablonneux qui sépare la plage des collines. Presque tous les habitants purent se sauver, mais ils étaient à peine tranquillisés sur les chocs terribles qui ruinaient les habitations, que l'alarme se répandit : — la mer s'était retirée, disait-on; alors tous s'enfuirent sur les collines les plus élevées : on se souvenait de la ruine de Penco.

Environ une demi-heure après le choc, lorsque la plus grande partie de la population avait déjà atteint la hauteur et que la mer se fût retirée de telle manière que tous les vaisseaux à l'ancre, même ceux qui se trouvaient mouillés par sept brasses de fond, furent échoués et que tous les rochers et les bas-fonds qui étaient dans la baie se trouvèrent à découvert, on vit une lame énorme se frayer un chemin dans le passage Ouest qui sépare l'île de Quiriquina du Continent. Cette immense lame passa rapidement le long de la côte ouest de la baie de Conception, entraînant tout ce qui était mobile à une hauteur de 30 pieds au-dessus du niveau des plus hautes eaux, enlevant les embarcadères comme de légers bateaux, puis se jetant dans la ville, elle détruisit tout ce qui avait échappé au tremblement de terre et revint ensuite

chargée des débris qu'elle avait arrachés sur son passage.

Peu de minutes après, les vaisseaux touchèrent encore le fond, et on vit venir une seconde lame avec plus de bruit et d'impétuosité que la première ; mais elle fit moins de mal, probablement parce qu'il restait moins à détruire.

Après quelques minutes d'une attente effrayante, une troisième lame se montra entre Quiriquina et la terre, plus grande et plus terrible que les deux premières, brisant, enlevant tous les obstacles, balayant, entraînant avec une force irrésistible tout ce qui se trouvait sur son passage ; les ravages que causèrent les eaux furent tels que la mer était couverte de débris comme après un grand naufrage. Un instant de repos succédait, puis la terre et la mer tremblaient de nouveau.

Pendant le reste du jour et la nuit suivante, la terre éprouva des secousses à chaque instant, elles furent le plus souvent accompagnées de bruits souterrains. On s'explique difficilement comment les bâtiments mouillés dans la rade échappèrent à la destruction : il y avait dans le moment du tremblement de terre trois grands baleiniers, deux bricks, une barque, qui étaient mouillés près de la ville, avec quatre ou sept pieds de fond.

Note de M. Vermoulin.

Lors de mon arrivée dans cette province, tant d'années s'étaient écoulées depuis qu'on n'avait éprouvé de grandes convulsions de la terre, qu'on ne faisait aucune attention aux faibles oscillations qui se faisaient sentir de temps en temps. C'était en général du 15 mars au 15 octobre qu'on éprouvait ces faibles secousses, qui, toujours horizontales, se faisaient sentir de l'E. à l'O., ou du N.-E. au S.-O.; ce qui prouvait clairement que ces mouvements de la terre étaient occasionnés par les feux volcaniques de la Cordillère. On s'aperçut à peine du tremblement de terre qui, en octobre 1829, renversa une partie de Valparaiso.

Cet état de choses dura jusqu'au 24 octobre 1832, c'est-à-dire quatre ans après mon arrivée à Conception. Ce jour-là à six heures après midi, par une belle journée d'été, on ressentit un violent tremblement de terre, qui faible d'abord finit par être tellement violent, que les plus intrépides se sauvèrent dans les rues et au milieu des cours. Le mouvement de la terre dura à peu près trois minutes; heureusement il était horizontal et il ne causa d'autre dégât que le lézardement de quelques murs, mais il fut assez fort pour faire sonner les cloches toutes seules, il s'étendit dans la direction de l'O.-S.-O. à l'E.-N.-E. A une heure du matin on éprouva dans la même direction, une secousse presque d'égale force, mais de courte durée.

Il est très-facile, quand on est habitué à sentir des tremblements de terre, de connaître leur direction ; on s'aperçoit à peine des premiers que l'on éprouve, quand ils sont faibles, mais insensiblement on apprend à les reconnaître à l'instant. Une autre observation que j'ai faite, c'est que dans les convulsions de la nature, il arrive le contraire de ce qui se passe dans les autres dangers auxquels l'homme est exposé. Plus il éprouve les effets du tremblement de terre, moins il montre de sang-froid. J'ai connu des personnes auxquelles les secousses, même assez fortes, ne causaient dans le commencement aucune crainte, qui s'effrayaient plus tard au seul mot de tremblement. Le même état de choses dura à peu près toute l'année 1833; les secousses se renouvelèrent à chaque instant, et je ne crois pas être loin de la vérité, en disant que le nombre en dépassa 150; leur direction était invariablement la même.

Depuis le 1er janvier 1834, jusqu'au 20 février 1835, on éprouva quelques faibles secousses; la seule qui inspira quelques craintes aux habitants de la ville se fit sentir à la fin d'octobre 1834. Le 20 février 1835, à onze heures vingt minutes du matin, le temps était magnifique, et le vent au S.-O.; je me trouvais dans le corridor de ma maison, appelant un de mes domestiques pour qu'il m'apportât de l'eau; il sortit aussitôt de la maison, suivi de trois autres qui criaient à la fois : tremblement!!

Je m'aperçus effectivement que la terre tremblait, et comme je ne m'empressais pas de sortir,

les domestiques n'interrompaient leurs cris de miséricorde, que pour me supplier au nom de Dieu de me rendre dans la cour.

Cependant le tremblement augmentait de force ; il y avait à peu près quarante secondes qu'il avait commencé, quand je me décidai à me rendre dans une partie de la cour, où il n'y avait aucun danger à courir. Ma démarche pour arriver à cet endroit était celle d'un homme ivre. Je m'assis aussitôt par terre, et je commençai à éprouver la sensation désagréable qui précède le vomissement causé par le mal de mer, sensation que j'éprouve toujours quand les tremblements sont prolongés, et dont beaucoup de personnes se plaignent aussi.

Le mouvement augmenta de force pendant une minute et demie environ. Pendant ce temps j'observai deux rangées de peupliers d'Italie qui se trouvaient devant moi, et quoiqu'ils eussent à trois pieds au-dessus du sol quinze pouces environ de diamètre, ils se ployaient comme des roseaux, et, chose singulière, dans une direction différente de celle des oscillations de la terre.

Alors, pendant un intervalle de trois secondes environ, le tremblement sembla diminuer ; mais tout à coup il redoubla de force et devint tellement violent, que la terre ressemblait à une mer agitée. Si je ne m'étais pas soutenu en m'appuyant sur les mains que je portais en arrière j'aurais été culbuté.

En sept ou huit secondes, la maison et la plupart des édifices qui m'entouraient furent renversés ; je

n'entendis ni leur chute, ni les hurlements des domestiques qui se trouvaient auprès de moi ; tout était étouffé par le bruit affreux du craquement de la terre; bruit dont il est presque impossible de se former une idée exacte. Je ne puis le comparer qu'à celui que feraient dans une cour de peu d'étendue trois cents individus battant à la fois de la grosse caisse et du tambour, avec accompagnement de serpent d'église.

Au moment où je vis tomber la maison, la terre se fendit à mes pieds à deux endroits différents. Deux jours auparavant, j'avais lu la relation du tremblement de terre qui avait englouti la ville de Fauen, et la seule réflexion que je fis, c'est qu'il était triste de mourir d'une manière aussi sotte.

La terre continua à être dans un état de convulsion, mais tous les objets qui m'entouraient disparurent à mes yeux. Je me trouvai enveloppé tout à coup d'un nuage de poussière tellement dense, que je ne parvenais pas à apercevoir ma main que je portai à ma bouche. Ce nuage de poussière ne disparut que quelque temps après que la terre eut cessé de trembler; il était temps, car je crois que si j'étais resté dans la même position une minute de plus, j'aurais été suffoqué. C'est la sensation la plus désagréable que j'aie éprouvée de ma vie.

La seconde secousse qui détruisit tout dura soixante-douze secondes. Jusqu'au moment de cette secousse le mouvement avait été horizontal, et dans la direction observée dans les tremblements qu'on avait

ressentis depuis le 24 septembre 1832. Quand la secousse commença, le mouvement horizontal se fit sentir dans tous les sens, et le mouvement vertical, qui est le plus dangereux, étant venu le compliquer, tout fut renversé en un instant.

Aussitôt que le nuage de poussière dans lequel je m'étais trouvé enveloppé se fut dissipé, je vis devant moi les domestiques de la maison, dont la frayeur n'était pas encore passée; ils semblaient sortir du tombeau, leur aspect était celui de cadavres qui viennent de ressusciter.

La maison que j'habitais s'était aplatie; le magasin et autres édifices étaient également en partie renversés, tout offrait l'aspect de la ruine et de la désolation.

Inquiet sur le sort de mes amis, je me déterminai à sortir; je ne savais pas trop par où passer. A chaque instant on ressentait de nouvelles secousses, et passer par-dessus les ruines de la maison me paraissait dangereux. Je préférai franchir trois ou quatre murs à moitié tombés.

Arrivé dans la rue, le même spectacle de désolation se présenta à ma vue. Presque toutes les maisons étaient renversées, et les édifices publics presque entièrement détruits; pour arriver à la première maison vers laquelle je me dirigeais, il me fallut faire des détours continuels; les décombres des maisons et des temples obstruaient entièrement les rues, et comme quelques pans de murailles étaient restés debout, il était à craindre que leur chute, qu'on

attendait à chaque instant, n'écrasât les personnes qui passaient par là. L'effroi se peignait sur les figures de toutes les personnes que je rencontrais : en vain je les questionnais sur le sort de nos amis communs, on ne me répondait pas, ou les réponses qu'on me faisait étaient celles de personnes en délire.

La chaleur était insupportable, et me semblait plus forte que celle qu'on éprouva à Paris en 1825. L'effroi commençait à se calmer, quand tout à coup se répandit le bruit que la plaine de Talcahuano était inondée, et que la ville était menacée d'être submergée par les eaux de la mer et de la rivière. On vit alors toute la population se diriger à la hâte vers les lieux élevés qui environnent la ville, animée par la double anxiété de voir la ville inondée et celle de ne pouvoir se procurer les aliments les plus nécessaires à la vie. Ce ne fut guère que vers trois heures que cette crainte commença à se dissiper, et que la plupart des habitants revinrent aux lieux où étaient auparavant leurs domiciles.

Quoique les secousses fussent continuelles beaucoup de personnes se déterminèrent à entrer dans les maisons qui étaient restées à moitié debout, afin d'en retirer les objets nécessaires pour se faire un abri pour la nuit. A chaque instant on craignait qu'une pluie d'averse vînt augmenter la somme des malheurs qu'on avait éprouvés. (Les tremblements de terre qui, en 1822 et 1829, avaient renversé en partie plusieurs villes de la province de Santiago, avaient été suivis presque immédiatement de pluies

abondantes) ; heureusement il n'en fut pas ainsi, le ciel resta serein jusqu'au mardi 24, et la pluie ne tomba que le lendemain 25.

Ce peu de jours suffit pour que chacun se procurât un abri, et comme le troisième jour le marché fut abondamment pourvu de vivres, les habitants reprirent leur gaieté et leur insouciance naturelles. Un fait suffira pour s'en convaincre. Le mauvais temps me fit rester dans la chaumière où était logée la famille d'un de mes amis ; des voisins appartenant à la classe des artisans, passèrent une partie de la nuit à danser au son de la guitare, sans s'inquiéter des oscillations de la terre qui se faisaient sentir à chaque instant.

Le nombre des personnes qui périrent dans ce désastre s'éleva à 81 ; la plupart de ces infortunés appartenait à la classe ouvrière : il y eut 10 individus grièvement blessés, et plus de 500 qui reçurent des contusions plus ou moins fortes. La population de Conception s'élevait à 7 ou 800 âmes, et si ce n'eût été le concours de trois circonstances, de l'heure, de la largeur des murs, et de l'étendue des cours intérieures, les 5/6 de cette population qui habitaient des maisons de briques auraient probablement péri. Depuis lors jusqu'aujourd'hui les mouvements de la terre n'ont pas cessé, et je crois que le nombre en a dépassé 1200. Le 27 février 1835, depuis 7 heures du matin jusqu'à 1 heure de la nuit, j'en ai compté 32, grands et petits. J'étais légèrement indisposé ce jour-là et je gardais le lit : comme mon matelas

était étendu par terre, il me fut facile de les sentir. Il faut que le mouvement de la terre soit assez fort pour qu'on le sente quand on marche.

Sans compter le tremblement de terre du 20 février, qui fut la cause du désastre dont nous avons parlé, on peut diviser les autres en trois classes, selon leur durée et leur intensité. Dans la première classe je rangerai ceux du 11 septembre 1835, du 26 avril 1836 et du 7 septembre 1837. Le premier qui fut le plus fort, eut lieu à 9 heures moins quelques minutes du matin; il dura à peu près trois minutes; le vent était à l'ouest; il plut immédiatement après les sept ou huit heures qui suivirent le tremblement: on éprouva douze ou quinze petites secousses, il ne renversa aucun édifice et fit seulement tomber quelques tuiles. Le second eut lieu à 6 heures et demie du soir, dura à peu près autant que le premier et fut moins fort; le temps était couvert, le vent à l'ouest, mais il n'amena point de pluie. Le troisième eut lieu à 8 heures du matin, si ma mémoire me sert bien; il fut le plus long de tous, sans en excepter celui du 20 février: il dura huit minutes (beaucoup de personnes prétendent qu'il ne fut pas aussi long), et détruisit entièrement la ville de Valdivia. Dans ces trois circonstances, les cloches des églises sonnèrent toutes seules; le bruit souterrain qui les accompagna fut assez fort.

Dans la deuxième classe je rangerai ceux dont la force est moindre, ou si elle est égale à celle de la première, ils sont tellement courts qu'ils ne laissent

point de traces. Le nombre de ces secousses s'est peut-être élevé jusqu'à présent à 150. Je ne puis citer aucune date, mais elles se sont fait sentir dans toutes les saisons, quel que fût le vent qui régnât et l'état de l'atmosphère.

Ceux de la troisième classe, au nombre de plus de 1000, sont semblables à ceux que vous avez observés depuis que vous êtes à Talcahuano.

Dans les premiers jours qui suivirent le tremblement de terre, on observait partout des crevasses et des fentes dans la terre; presque toutes étaient dans la direction de l'O.-S.-O.; ceci, joint à la direction du bruit souterrain qui précède ou accompagne la plupart des tremblements, ne me paraît laisser aucun doute sur l'existence du volcan sous-marin, dont l'explosion occasionna le désastre du 20 février. Dans quelques circonstances ce bruit se fait entendre sans qu'il y ait oscillation de la terre; le plus souvent il la précède et ressemble toujours à un coup de canon tiré dans le lointain; souvent il est plus fort que celui qu'on entend à Conception, lorsqu'on fait des décharges à Talcahuano, quand le vent du nord règne.

Conception et Chillan furent les deux villes du Chili qui souffrirent le plus lors de la catastrophe du 20 février. Trois causes me semblent y avoir contribué: 1° la direction du mouvement de la terre; 2° le peu de solidité du terrain sur lequel se trouve bâtie Conception; et 3° la circonstance qu'à Chillan toutes les maisons étaient bâties en briques cuites au soleil. A

Conception les maisons bâties de même furent comme aplaties; celles bâties en briques cuites au four souffrirent moins, quoiqu'elles fussent devenues inhabitables. Il y avait peu de maisons à deux étages; l'étage supérieur de celles-ci fut renversé et l'étage inférieur endommagé. Il y avait une maison à deux étages, bâtie sur poteaux, dont on avait enlevé à peu près le quart du toit, elle resta debout.

Talcahuano avait beaucoup souffert, mais beaucoup moins que Conception, ce furent les invasions de la mer qui causèrent sa destruction; le terrain sur lequel cette ville est bâtie est plus solide. On sentit le mouvement de la terre depuis le désert d'Alacania jusqu'au delà du 41ᵉ degré de latitude sud. M. Guérin, capitaine du baleinier français le Jean-Jacques, qui se trouvait alors par un très-beau temps dans la baie de Coillin (par 43° de lat.), à Chiloë, ne ressentit aucun mouvement. La ville d'Osorno souffrit peu, et au nord la ville de Juan-Fernandez est la dernière où il occasionna la chute de quelques maisons.

Le mouvement traversa l'immense chaîne des Andes, et sans pouvoir dire avec certitude jusqu'où il s'étendit, il est un fait qui tend à prouver que ce fut au delà de 60 lieues dans les plaines de la république Argentine; à la même heure qu'on ressentit le tremblement, on entendit dans la petite ville de la Ponta de San-Luiz, trois ou quatre détonations comme celles dont j'ai parlé; les habitants croyant que c'était le signal donné par les forts de la frontière de l'invasion des Indiens, dépéchèrent des courriers qui

les rassurèrent bientôt. Plus tard, ils eurent connaissance du tremblement qui avait ravagé le Chili, et ils attribuèrent ces détonations au bruit souterrain de la terre. Si le mouvement de la terre s'est étendu jusque-là, il aura été faible et inaperçu par des personnes qui n'en n'ont pas l'habitude; alors le bruit qu'on a entendu tendait à prouver que le son est plus rapide que le mouvement et s'étend plus loin.

La mer ne fit pas non plus irruption sur toute la côte en même temps ; une énorme colonne d'eau vint, si je puis m'exprimer ainsi, raser la terre; sa direction était de l'E. à l'O. Quand les flots avaient fait invasion, il se formait un peu de tournoiement, la mer se retirait, et n'allait inonder que les terrains situés à une lieue ou une lieue et demie plus loin. Ce qui se passa dans les baies, surtout dans celle de Talcahuano, fut un peu différent. La mer se retira tout à coup, laissant une grande étendue à sec; puis on vit arriver, depuis l'île de Quiriquina, une immense nappe d'eau, s'avançant comme une muraille, qui en peu d'instants fut à la côte, où elle se brisa et envahit avec fureur la ville dont elle ne laissa pas une maison debout; cette nappe d'eau faisait, en s'avançant sur toute la longueur de la baie, un bruit épouvantable (voir pour les détails le journal officiel du Chili, intitulé : *El Araucano*). Le capitaine du port, les capitaines marchands, et surtout le capitaine Fitzroy, firent sonder les divers points de la baie et de la côte, et trouvèrent que le fond de la

baie s'était exhaussé de trois à quatre pieds, et celui des environs de l'île Sainte-Marie de neuf à dix. Dans les grandes marées, la petite île située en face du fort Saint-Augustin, était entièrement couverte par les eaux de la mer, et depuis lors elle reste toujours à découvert. La rivière Tibul, située à 22 ou 23 lieues au sud, était navigable pour de petits bricks jusqu'à 300 mètres au-dessus de son embouchure (2 cuadros; la cuadra du Chili vaut 150 aunes vacas espagnoles; l'aune française est de 40 pour 100 plus grande que l'aune espagnole, 36 cuadros font une lieue chilienne). Après le tremblement de terre, elle devint guéable au même endroit, je ne sais si depuis le terrain s'est abaissé. Dans les campagnes, les habitants affirmaient que partout les lits des petites rivières s'étaient élevés, et disent que la terre s'était suspendue (*sospendido*). Immédiatement après le tremblement de terre, une foule de fontaines jaillirent des flancs des montagnes; elles furent bientôt taries. Un grand nombre de vallons furent complétement inondés. Un autre phénomène, qui effraya beaucoup de monde, fut également observé. Beaucoup de terrains contiennent des pyrites, ils ont un aspect rouge; au moment de la grande secousse, une grande quantité de colonnes d'eau, ressemblant aux jets d'eau de nos parcs s'élevèrent à des hauteurs assez considérables. La couleur rougeâtre de l'eau les fit prendre pour des colonnes de sang. Ceci était probablement le résultat d'une compression de la terre. L'exhaussement du fond de la mer, me paraît avoir

influé sur les courants qu'on trouve dans la mer. C'est à ce changement que le capitaine Fitzroy a attribué la perte de la corvette anglaise le *Challenger*, sur la côte des Araucaniens. (Fait à vérifier; voir la sentence du Conseil de guerre, qui déclare innocent le capitaine Seymour.)

J'ai observé l'effet que produisent les tremblements de terre sur les animaux. Quand le mouvement est un peu fort, les chiens aboient et continuent à aboyer même longtemps après que le mouvement a cessé, les chevaux dressent l'oreille, mais ne bougent pas; seulement le 20 février, ils couraient avec rapidité dans toutes les directions; ceux qui étaient attachés brisèrent leurs liens pour fuir le danger dont ils étaient menacés.

Lors du tremblement de 1833, j'élevais un pugi femelle (*felix junca*), elle semblait ne pas faire attention à ce qui se passait; quand le mouvement eut cessé, je m'en approchai; elle se roula aussitôt par terre pour se faire caresser; c'était une habitude qu'elle avait contractée. Les poules se sauvèrent au centre des cours, évitant aussi le danger d'être écrasées par la chute des maisons. Les pigeons et les perroquets s'élevaient aussitôt en l'air.

Les tremblements de terre qu'on a ressentis si fréquemment depuis cinq ans et demi, ont-ils eu quelque influence sur la végétation ou sur la constitution de l'atmosphère? Je ne le crois pas; la récolte des légumes et de la vendange étaient à faire après le tremblement de 1835, l'une et l'autre furent

abondantes et de bonne qualité. Toutes les récoltes et les vendanges de 1836 furent excellentes ; celles de 1837 et 1838 ont été mauvaises ; peut-on l'attribuer à quelque changement occasionné par le mouvement de la terre ? Les pluies trop abondantes qui sont tombées depuis seize mois ont causé ce mal ; des circonstances pareilles ont été observées à diverses époques. (*Fin de la note de M. Vermoulin.*)

Les phénomènes que présentent les tremblements de terre dans les pays que l'on peut appeler volcaniques et dans ceux qui ne le sont pas sont essentiellement différents.

Dans les pays volcaniques, les tremblements de terre sont extrêmement fréquents, accompagnés de bruits terribles, ils suivent des directions presque constantes ; les secousses sont violentes, rapides, et enfin on observe des concordances remarquables entre ces tremblements de terre et les éruptions volcaniques.

On doit donc admettre que dans les pays qui renferment des volcans en activité, ou des volcans éteints, les tremblements de terre sont dus soit à des tassements, et ceux-là expliqueraient ces tremblements de terre que l'on ressent pour ainsi dire à chaque instant aux pieds des volcans, qu'ils soient en activité ou non, soit encore à des éruptions volcaniques qui impriment au sol des mouvements de trépidation.

Mais nous ne devons point leur comparer les trem-

blements de terre qui ont plus d'une fois traversé l'Europe, en la ravageant dans une très-grande étendue.

Un fait très-remarquable et qui semble distinguer au premier abord ces deux espèces de tremblements de terre, sont les effets qu'elle produisent.

Les tremblements de terre opèrent des soulèvements, cela est aujourd'hui parfaitement établi, mais c'est un fait pour ainsi dire exceptionnel; il y a peut-être trente ou quarante tremblements de terre parfaitement sensibles au Chili, sans qu'il en résulte le moindre exhaussement, et les soulèvements historiques ont été produits par les plus terribles tremblements de terre qui aient eu lieu dans ces contrées.

Nous devons donc admettre comme un fait bien établi que dans le voisinage des volcans, les tremblements de terre sont très-fréquents, sont souvent terribles, présentent des oscillations nombreuses, rapides, et s'accompagnent d'une série de phénomènes qui montrent évidemment qu'ils sont l'effet ou la cause des éruptions volcaniques; mais un fait qui semble ressortir de l'étude générale des tremblements de terre, c'est que ceux qui ont eü lieu à une grande distance des contrées volcaniques ont eu un autre caractère, les bruits n'y sont pas indiqués, où rarement, les secousses sont très-peu nombreuses, les oscillations sont le plus souvent verticales, et se propagent généralement sur une immense étendue. Nous trouvons dans le Chili, des exemples bien remarquable des tremblements de terre volcaniques.

En l'état de la science les phénomènes de soulèvement des terrains, les phénomènes volcaniques proprement dits, et les tremblements de terre, doivent être considérés comme des phénomènes qui peuvent s'exercer indépendamment les uns des autres et qui peuvent aussi quelquefois se présenter tous dans une même convulsion de la croûte terrestre.

Pour nous former à ce sujet une opinion bien fondée, nous avons eu recours aux tables dans lesquelles on a réuni tous les cas connus de tremblement de terre, d'irruptions volcaniques, et de soulèvements dans la collection académique, tome VI. Nous avons trouvé un tableau des catastrophes occasionnées par les forces souterraines, c'est probablement le plus complet qui existe.

En comparant les tremblements de terre, les éruptions volcaniques et les phénomènes de soulèvement nous arrivons à la relation suivante, savoir :

1° Que les tremblements de terre isolés sans éruption volcanique, sans soulèvement de terrain sont les plus nombreux dans le rapport de 1000 à 1.

2° Les tremblements de terre accompagnés d'éruptions volcaniques sont ensuite les plus nombreux.

3° Enfin les tremblements de terre accompagnés ou suivis de soulèvements de terrain depuis notre ère sont au nombre de 15, au maximum 20 bien déterminés.

Ces chiffres nous montrent donc qu'en consultant tous les faits connus, les tremblements de terre sont le plus souvent indépendants des éruptions volcani-

ques et des phénomènes de soulèvements permanents; et d'autre part que lorsqu'il y a une nouvelle éruption volcanique il y a tremblement de terre et quelquefois soulèvement. Ces soulèvements sont rarement permanents, aussi, il paraît que la plupart des soulèvements cités dans le Chili n'ont persisté que pendant un très-petit nombre d'années.

Pour les phénomènes de soulèvements, les uns sont indépendants des phénomènes volcaniques et des tremblements de terre, comme cela a lieu aujourd'hui pour les bords du golfe de Bothnie, l'écorce terrestre n'étant point un tout homogène, mais un ensemble de roches de diverses natures, de diverses densités, elle est remplie de fissures, de cavernes, et on doit admettre que le refroidissement dans un tout si hétérogène doit amener nécessairement des modifications irrégulières, des secousses, des éruptions de matières restées liquides, peut être même gazeuses.

Si l'écorce était au contraire d'une homogénéité parfaite, les phénomènes du refroidissement devraient se présenter avec une grande régularité, mais il n'en est point ainsi, et il ne saurait en être ainsi pour une couche de 10 lieues de puissance qui présente des épaisseurs variables.

Si nous supposons ainsi que les phénomènes de tremblements de terre et de soulèvements de terrain ont lieu par suite du refroidissement dans l'écorce terrestre, nous comprendrons facilement comment une éruption de gaz ou de boue ou de laves, renfer-

mées dans les canaux souterrains soient le résultat d'un affaissement, d'un changement d'équilibre dans la masse, qui pourra mettre en présence des substances qui pourraient réagir les unes sur les autres et donner lieu à des actions chimiques considérables, provoquant des éruptions volcaniques.

De ce qu'une éruption volcanique est ordinairement accompagnée de tremblement de terre, et quelquefois de soulèvements de terrain, peut-on inférer, comme l'a fait M. Darwing, que ces phénomènes sont les effets d'une même cause, que la force intérieure qui soulève les continents, est la même qui pousse les laves jusqu'au sommet des cratères et qui fait éprouver à la terre ces secousses terribles qui ruinent les villes, désolent les royaumes, cela peut être, mais les faits ne nous permettent pas de l'affirmer. Les tremblements de terre peuvent du reste être dus, comme nous l'avons dit, à plusieurs causes, le tassement par exemple, et c'est sans doute à eux qu'il faut rattacher ce grand nombre de tremblements de terre que l'on observe dans les pays de montagne et dans le voisinage des volcans.

D'autre part, depuis plusieurs siècles on observe que le sol de la Suède et de la Finlande se soulève insensiblement, si les phénomènes de tremblement de terre reconnaissent les mêmes causes, ils devraient être plus fréquents dans ce pays que partout ailleurs, et il n'en est rien.

Il a été fait en Amérique, par le colonel Totten, des expériences dans le but de déterminer le coeffi-

cient de dilatation des pierres les plus communément employées en architecture. Il a été établi que le coefficient de dilatation pour le granit à grains fins était environ le 0,000008794 de son volume pour 1° cent. et que celui du marbre blanc était de 0,000010122, et pour le grès rouge 0,000117021. D'après cette loi, une masse de grès de 5,000 mètres d'épaisseur élevée à une température de 100° centigrades, soulèverait un lit de roches placées à la surface, à une hauteur de 58 mètres; et si nous supposons une température de 1000°, nous arriverons à 580 mètres, et nous savons que la température de fusion de quelque métaux et des terres est beaucoup plus élevée.

On voit par ces faits combien les modifications de la température peuvent avoir d'action sur les soulèvements et les affaissements du terrain. On comprend comment l'intrusion d'une immense quantité de matières ignées, en pénétrant dans des roches stratifiées, pourrait non-seulement la disloquer brusquement et leur donner le relief d'une chaîne de montagnes, mais pourrait encore amener, par l'action seule de l'augmentation ou de la diminution de la température, des différences de niveau très-considérables. L'élévation ou l'affaissement secondaire pourraient aussi se faire sans tremblement de terre.

La matière fluide ou visqueuse sur laquelle est posée l'écorce terrestre, en continuant à se refroidir, doit nécessairement éprouver des modifications qu'entraînent un changement de température; elle doit constamment se mettre en équilibre. Seraient-ce ces

modifications qui causeraient les tremblements de terre, les éruptions volcaniques, les soulèvements de terrain? Nous ne le pensons pas, si ces changements d'équilibre dans la masse fluide se faisaient ressentir jusqu'à nous, elles présenteraient des caractères de généralité, d'universalité que n'ont ni les phénomènes volcaniques, ni les phénomènes de soulèvement moderne, ni les tremblements de terre.

Il est infiniment plus logique de rapporter ce phénomène au refroidissement de l'écorce elle-même, et ici il n'y a plus qu'une action passive : cette écorce consolidée, en se refroidissant, diminue de volume, elle se plisse de plus en plus. En rapportant à des changements d'équilibre dans l'écorce consolidée, les phénomènes de tremblement de terre, nous comprendrons parfaitement comment ils peuvent se rencontrer sans s'accompagner de phénomènes volcaniques, sans s'accompagner de phénomènes de soulèvement. On comprendra parfaitement aussi comment des éruptions volcaniques doivent nécessairement amener des tremblements de terre, d'autant plus violents, d'autant plus étendus que les foyers volcaniques seront plus importants, et seront situés à une plus grande profondeur. Les laves sont formées par des matières fusibles à une température relativement peu élevée, et qui cristallisent moins facilement que les autres roches; dans une masse qui se consolide, on peut admettre jusqu'à un certain point, qu'une partie des substances se sont déjà solidifiées, et que dans cette

masse il y ait une foule de cavernes, de fissures d'interstices, dans lesquels les matières les plus fusibles se maintiennent liquides, à la manière des laitiers dans les fourneaux de l'industrie.

On sait que les changements de pression et de température sur une masse de métaux fondus et mêlés à des matières étrangères, font jaillir au travers des pores de la masse, une foule de jets de substances qui sont fusibles à des températures plus basses que les métaux avec lesquels ils sont mélangés, et ces matières sont rejetées au dehors par des pressions peu énergiques.

Depuis longtemps les géologues avaient pensé que les roches d'origine ignée variaient dans leur composition chimique, et avaient annoncé que l'analyse pourrait un jour donner des moyens de connaître l'âge relatif des matières vomies par la fissure de la croûte solide. Nous trouvons dans l'ouvrage si remarquable de Dubuisson des Voisins, que ce savant géologue avait remarqué qu'à mesure que les roches volcaniques devenaient plus modernes, les quartz et mica devenaient de plus en plus rares, se rencontraient en moindre quantité, et qu'au contraire, le feldspath se montrait en prédominence. Dans le travail de M. de Leriche, traduit par M. de Collegno : *De l'art d'observer en géologie*, nous retrouvons cette opinion formelle, et le savant géologue fait des vœux pour que des travaux consciencieux soient faits dans cette direction.

Pour nous, ne pouvant faire tous les essais et ana-

lyses chimiques sur les produits volcaniques des différents âges géologiques, nous avons dû consulter les analyses les plus recommandables par les noms des chimistes qui les ont faites. Or, en étudiant et comparant les analyses des roches volcaniques, nous sommes arrivés à considérer comme un fait qui présente peu d'exception, que les produits volcaniques étaient en général d'autant plus fusibles qu'ils étaient plus modernes.

La théorie de la chaleur centrale et les connaissances que nous possédons sur la différence de fusibilité des métaux et des terres, rendent raison de ce phénomène.

En effet, à mesure que la terre refroidit, sa croûte terrestre augmente par sa couche interne, par sa couche la plus profonde. Les composés les moins denses et les moins fusibles se groupent, se cristallisent, forment de nouvelles roches; mais au milieu de cet ensemble de roches qui se forment, il y a des silicates extrêmement fusibles, ceux-là ne sauraient se solidifier: ils restent donc liquides au milieu de ces roches et forment des noyaux, des boyaux, des filons de matière fluide, et alors que les roches qui les renferment se refroidissent de plus en plus et subissent toutes les conditions de l'équilibre, ces matières fluides incompressibles se frayent des chemins à travers les fissures qu'occasionne le retrait général de l'écorce solide, s'élèvent vers le niveau terrestre à une hauteur qui doit, pour ainsi dire, correspondre à la puissance de la pression.

Il nous semble que cette application de la théorie de la chaleur terrestre et de la conflagration du centre de la terre peut répondre et expliquer la plus grande partie des phénomènes de dislocation qui se passent à la surface du globe.

On comprend très-bien que toute éruption de lave, de gaz produit nécessairement des oscillations dans le sol, oscillations qui se trouveront toujours en rapport avec la violence de l'éruption; on comprendra encore comment ce phénomène pourra amener un soulèvement ou un affaissement permanent ou non permanent; et aussi que toute intrusion de matière ignée à traverser les fissures de la terre puisse amener des tremblements de terre sans qu'il y ait pour cela épanchement au dehors.

On doit aussi admettre dans la théorie de la chaleur terrestre, telle qu'elle est acceptée et professée dans l'école géologique moderne, que le refroidissement étant continu les phénomènes d'équilibre doivent avoir lieu sans interruption et se trouver par leur puissance en rapport avec la déperdition de chaleur.

Si les effets de ce refroidissement, de cette contraction permanente ne se manifestent à la surface de la terre que par des mouvements irréguliers et des périodes irrégulières dont nous ne connaissons pas les lois, cela doit être rapporté au peu d'homogénéité de la couche terrestre.

Cette croûte présente les mêmes phénomènes que les substances dont on étudie l'élasticité et qui pré-

sentent des allongements par soubresauts alors que l'on fait varier régulièrement la force qui agit sur elles. Ainsi les états d'équilibre de la terre pendant le refroidissement graduel ne passeraient de l'un à l'autre que par des soubresauts brusques, donnant lieu à des craquements et à des plissements latéraux de la surface.

Toutes les dislocations, tous les phénomènes d'affaissement et de soulèvement ne peuvent en aucune manière se rapporter au sphéroïde liquide proprement dit : ce sphéroïde, à une très-petite distance de la couche solide, doit, par sa nature de fluidité, se trouver toujours dans un parfait état d'équilibre, en sorte que nous ne pouvons en aucune manière rapporter aux modifications de cette sphère fluide les phénomènes de convulsion que nous apercevons à la surface de la terre. C'est bien au contraire dans la croûte terrestre, croûte hétérogène par sa forme, par sa nature, par sa composition, par la disposition relative de ses parties que nous devons trouver une explication de tous ces phénomènes d'équilibre qui ont fait et font rider la surface extérieure du globe. Cette théorie si simple en elle-même, peut expliquer tous les phénomènes d'affaissement, de soulèvement, de tremblement de terre, d'éruption, de laves liquides, de gaz, de boue, etc. Il se passe, sans doute, dans l'intérieur de la terre des réactions chimiques, il n'est pas possible, à notre avis, qu'il ne s'en passe pas, précisément parce que les matières fluides ou solides par les

fendillements qui résultent de la contraction, changent de pression, de disposition relative, et se trouvent en présence de l'atmosphère ou de l'eau dans des conditions nouvelles qui doivent amener des réactions chimiques. Mais jusqu'à ce jour le voile qui cache ces réactions n'a pu être déchiré, et nous n'avons aucune observation positive sur la série de phénomènes que les modifications d'équilibre peuvent entraîner dans les compositions chimiques.

En admettant que les produits volcaniques sont des matières restées liquides au milieu de la croûte à demi solidifiée, nous avons fait pressentir par là que ces volcans correspondaient à des boyaux de ces roches semi-fluides, et étaient les orifices d'éjaculation de ces liquides, lorsqu'ils étaient mis en mouvement par des pressions. Une série de volcans peut se former pour ainsi dire sur une longue vallée, sur un fleuve de lave liquide, ou bien s'établir sur un lac isolé; elle peut affecter les différentes formes qu'ils occupent à la surface de la terre.

Mais comment expliquer les soulèvements? par la même théorie. On peut parfaitement supposer que dans un terrain d'aussi peu d'étendue que l'Europe, il y ait une partie de la croûte terrestre assez homogène pour que le refroidissement, et la contraction se faisant régulièrement, les affaissements et les soulèvements qui en résultent s'opèrent pendant deux ou trois siècles sans révolutions, sans troubles convulsifs de sa surface. Rien ne peut nous faire penser que ces soulèvements lents ne puis-

sent pas, aussi bien que des mouvements brusques élever ou abaisser ces terres d'une manière permanente. Ces soulèvements ne sauraient donc offrir une arme contre la théorie de la chaleur centrale, appliquée aux phénomènes volcaniques qui se passent à la surface de la terre.

Dans les généralités sur les volcans des mers du Sud et de l'océan Pacifique, nous donnerons une note sur les volcans du Chili.

CHAPITRE X.

Observations sur les îles de la mer du Sud, Polynésie et Micronésie.

Iles Juan Fernandez. — Les îles de Juan Fernandez ont été parcourues par M. Jacquinot, un de nos naturalistes, qui a donné dans la partie historique du voyage une note fort intéressante sur la nature du sol et les productions de ces îles.

Elles ont appelé particulièrement l'attention des géologues, parce qu'étant formées de roches volcaniques on a supposé qu'elles étaient le centre des actions souterraines auxquelles on rapporte ces tremblements de terre qui, au Chili, semblent venir du côté de l'Océan.

Ces îles ont environ douze milles de longueur sur quatre de largeur, et forment des terres élevées qui atteignent jusqu'à 1000 mètres au-dessus du niveau de la mer.

Toutes les roches appartiennent à diverses variétés de trapp et de diorite basaltique amorphes et vésiculaires, on ne trouve dans ces roches volcani-

ques aucun autres minéraux distincts que de l'olivine et de la chaux métastatique. La roche basaltique s'y présente le plus souvent en couches superposées, quelquefois en escarpements interrompus et fractionnés et sont souvent traversés par des dikes d'éjections plus modernes. Le basalte forme des pics élevés dans l'île et sur quelques points prend une disposition prismatique fort remarquable.

M. Cadleuch, qui a visité ces îles avec soin, n'y a rencontré aucune trace de volcans actifs ; il a comparé les basaltes de ces îles à ceux de la Bohême, du Rhin, du Vivarais et de Beaulieu en Provence.

Archipel des Galapagos. — Cet archipel a été parcouru par M. Darwin et a été de sa part l'objet d'études importantes. Il est situé sous l'équateur, à 5 ou 600 milles de la côte occidentale d'Amérique. Il se compose de cinq îles principales et de quelques autres plus petites. Les grandes îles sont formées d'une roche solide et s'élèvent à une hauteur qui varie entre 300 et 1,200 mètres. Les cratères sont d'une grandeur très-inégale : quelques-uns ont plusieurs milles de circonférence ; ils sont très-nombreux : on en compte deux mille environ, tous composés de scories de laves et de pierre ponce. Les cratères de l'île Chatham sont formés d'un tuf composé de cendres agglutinées et d'un autre qui est assez dur pour rayer le verre. Sur la côte orientale de l'île il y a plusieurs petits cratères basaltiques.

L'île d'Albemarle se compose de cinq cratères de 1000 à 1100 mètres d'élevation qui se ressemblent

entre eux. Ils sont entourés de grands courants de lave noire et compacte, qui présentent un grand nombre de cristaux d'albite jouant le même rôle que la leucite du Vésuve.

La pente douce et uniforme de cette lave et sa division en petits courants par les inégalités du terrain prouvent l'extrême fluidité qu'elle avait en sortant du cratère. James Island renferme deux cratères ponceux. Ces cratères et les courants de lave qui en proviennent peuvent être considérés comme le trait caractéristique de l'archipel des Galapagos. Ils forment soit des promontoires soit des îlots séparés; ceux qui sont plus éloignés de la mer n'en portent pas moins des traces de son action : M. Darwin est disposé à attribuer la formation des tufs au mélange de cendres avec l'eau de la mer dans les cratères en ignition. L'origine et la composition du tuf ponceux, l'eau salée et les couches de sel qui occupent le fond du cratère, rappellent les salses de l'Italie. Tous ces cratères sont échancrés vers le sud; l'auteur s'en est assuré sur soixante d'entre eux. Cela tient à ce que les vents constants soufflent du sud dans cet archipel et ont dégradé ces cratères, soit qu'ils fussent émergés ou encore plongés dans les eaux. M. Darwin ne doute pas que quelques-uns n'aient été totalement enlevés.

Il n'y a aucune espèce de récifs de coraux dans les îles *Galapagos;* il n'y en a pas non plus autour des îles *Cocos*, de *Revilla-Gigedo*. Les rochers de *Clipperton*, qui ont été visités par le capitaine Belcher,

ont une forme qui ressemble beaucoup à celle d'un cratère de volcan. Mais ce n'est certainement point un atoll.

Les îles de *Sala*, de *Gomez* ne sont point non plus entourées de récifs de coraux, et sont de nature volcanique.

Nous avons eu par les missionnaires des détails très-précieux sur l'*île de Pâques*, appelé aussi *Ouaihou* ou *Terre de Davis*. Dans cette île aride et volcanique, on voyait autrefois des espèces de plate-formes sur lesquelles s'élevaient des colonnes de 4 à 5 mètres, surmontées par des bustes grossièrement sculptés en laves rouges, très-poreuses et très-légères. Ces statues ont des ressemblances avec les sculptures de l'île Uliétéa.

L'île de Pâques a la forme d'un triangle isocèle, à l'extrémité sud-ouest duquel on remarque le cratère d'un volcan dont la profondeur est de 266 mètres et la circonférence de 3,320 mètres.

L'île Pitcairn est aussi une île volcanique extrêmement élevée et qui ne présente pas de récifs. Dans cette dernière île on a trouvé des débris d'anciens moraïe avec des statues semblables à celles de l'île de Pâques.

Les *îles Marquises* ne sont point entourées de récifs, comme on le voit dans l'Atlas de *l'Astrolabe*, et, sous ce rapport, elles présentent un contraste remarquable avec les archipels si voisins des Pomotou et des îles de la Société. Cependant leurs rivages sont souvent entourés de masses arrondies de coraux;

et bien qu'il n'existe pas de récifs proprement dits, les fonds sont encombrés de coraux sous-marins sur lesquels les embarcations touchent quelquefois. Il est probable que ces îles seront enveloppées plus tard d'une côte de récifs. Ces terres appartenant toutes à des formations basaltiques s'élèvent presque perpendiculairement au milieu des eaux, qui ont sur ces rivages une grande profondeur. La plus considérable et la plus peuplée de ce groupe principal est *Nouka-Hiva*. (Voir les ouvrages de M. Dumoulin sur les îles Marquises.)

Iles entre les archipels Pomotou et Gilbert.

Les îles Caroline.— *Flint*, formé par un groupe de petites îles réunies par un récif et ayant un lagon au centre, *Wolstock*, *Penrhyn*, sont des atolls. *Starbuch* est probablement aussi un atoll. *Malden* présente une côte madréporique. Nous n'avons pas une connaissance suffisante des îles *Jarwis*, *Bunker*, *Brook*, *Pescado* et *Humphrey*. L'île du Grand-Duc-Alexandre est un atoll. Les îles *Souvaroff*, reconnues par l'amiral Lazareff, sont composées de cinq petits îlots madréporiques, entourés d'un récif situé au large à une petite distance de la côte. Ces îles forment entre elles une bande circulaire ou ovale qui ressemble à un atoll. L'île *Danger* est un atoll avec trois petites îles. Les îles de *Clarence*, de *York*, de *Sydney* sont des atolls; l'île *Phœnix* paraît un atoll soulevé. Nous n'avons pas de renseignements suffisants sur la plupart de ces îles.

Archipel des îles de la Société. — L'archipel des îles de la Société, à l'est de celui des îles basses, n'en est séparé que par un canal fort étroit. Il présente toutefois des caractères un peu différents, il est aussi formé de roches volcaniques, et est entouré d'une barre considérable ou plutôt de nombreuses barres de récifs qui entourent les principales terres.

On a ici de beaux exemples de ces îles entourées de toutes parts par des barres de récifs, sur la nature et l'origine desquelles nous reviendrons plus tard.

Taïti, qui est l'île la plus considérable du groupe, est presque entièrement entourée par un récif qui devance le rivage d'un mille à un mille et demi, et autour duquel on trouve le fond par 10 à 30 brasses; plusieurs récifs considérables et submergés courrent, parallèlement à la côte N.-E. de l'île dont ils sont séparés par un espace large et profond.

Les recherches de l'expédition scientifique américaine du capitaine Wilkes, qui, ayant fait un assez long séjour à Taïti, en a dressé une bonne carte et publié une description assez détaillée, nous permettront d'ajouter quelques données aux précédentes. Cette île est d'origine volcanique, mais il ne s'y manifeste aujourd'hui aucune action ignée et l'on n'y aperçoit point de cratère bien prononcé, à moins que le lac Waihirea ne puisse être considéré comme un ancien centre d'éruption; elle est entourée de récifs de coraux et des écueils de roches basaltiques se montrent çà et là au-dessus de l'eau dans le voisinage de la côte. Le mont Avrai s'élève à 2121 mètres

au-dessus de la mer, et l'Orochena, qui est la plus haute sommité de l'île, paraît atteindre 2584 mètres. De ces deux points culminants les chaînes divergent dans toutes les directions vers le littoral, elles sont étroites, à pentes rapides, et leur ligne de faîtes est une ligne tellement tranchante qu'il est dangereux et souvent même impossible de la parcourir.

Les roches sont des basaltes compactes ou des conglomérats basaltiques et des tufs. L'olivine et le pyroxène sont fréquemment disséminés dans la pâte. On trouve par place de la lave celluleuse, mais il n'y a ni pumite, ni obsidienne, ni quartz, ni mica, ni carbonate de chaux. On ne remarque aucune analogie entre les roches du centre de l'île et celles qui, sur beaucoup de points, s'étendent jusqu'à plusieurs milles de la côte. Les premières sont ordinairement compactes et colonnaires, sans apparence de stratification; les secondes, au contraire, sont des nappes horizontales de lave scoriacées et vésiculaires. Dans toutes on observe des contournements et des plissements bizarres très-fréquents. Des dikes nombreux se voient non-seulement dans les montagnes, mais encore près des côtes. Leur longueur varie considérablement, toutes les roches de l'île paraissent éprouver une décomposition rapide, et les détritus de cette altération, mélangés à ceux des plantes de ce climat tropical, produisent une terre végétale de la plus grande fécondité. Par place les roches semblent avoir conservé leurs formes aiguës pyramidales ou en pinacles découpées à arêtes vives, mais elles n'en sont

pas moins profondément altérées à l'intérieur, et il suffit de les toucher de la main pour les faire crouler. (D'Archiac, *Hist. de la Géologie.*)

Eiméo. — Ses colines et ses montagnes pourraient être prises pour des crénaux, des pyramides et des tours s'élevant au-dessus les unes des autres, et leurs flancs sont çà et là couverts d'un épais tapis de verdure. La surface d'Eiméo est encore plus découpée et plus accidentée que celle de Taïti; les pics sont plus isolés, et ses sites sont plus sauvages que ceux de cette dernière île, surtout le long des côtes où les montagnes s'élancent abruptement du sein de la mer jusqu'à 750 mètres au-dessus de son niveau. Partout les laves noires et celluleuses abondent à la surface du sol.

A Eiméo le récif qui, comme une bague, entoure cette île de toutes parts, est sur quelques points séparé de la côte par un espace de deux milles et dans d'autres touche la côte.

Cook a trouvé 20 brasses de fond dans quelques-uns des havres formés par ce récif. M. Couthouy a remarqué qu'à Taïti et à Eimeo, l'espace entre la barre de récif et la côte a été presque entièrement rempli par un banc de coraux qui entoure l'île, et qui varie de quelques pieds à un mille de largeur. Les lagunes forment de véritables canaux entre les coraux qui bordent le rivage et ceux qui sont au large.

Tapamunoa est entourée par un récif qui s'étend à une distance considérable du rivage. Cette île étant petite, n'offre d'autre solution de continuité qu'un

canal étroit et suffisant à peine au passage des embarcations. C'est la terre la moins élevée de ce groupe : elle ne dépasse par 500 pieds.

Un peu au nord de *Taïti*, les petites îles basses de coraux de *Teturoa* qui ont été décrites par le Rev. J. Williams, missionnaire, forment des atolls. Dix de ces petites îles sont entourées par un récif général et sont séparées les unes des autres par des lagunes. M. Stutchbury décrit ce récif comme un écueil extrêmement dangereux.

Maitea, à l'est de ce groupe, est classée par Forster, parmi les îles hautes entourées de barres de récifs. Mais d'après les observations de Tyerman et de Bennet (*Journal of Voyage and Travels*, p. 57), c'est un cône abrupte, s'élevant au-dessus de la mer sans être entouré d'aucune espèce de récifs.

Les autres îles de ce groupe présentent toutes ce même caractère de terres élevées, entourées de récifs comme on le voit dans la carte de l'atlas de *la Coquille*.

Maurua est la seule des îles du nord près de laquelle la mer ne présente pas de profondeur, dans le récif, elle a à peine quatre brasses et demie. Mais la grande largeur du récif qui s'étend à trois milles et demi au sud de la terre (qui dans l'atlas de *la Coquille* est indiquée comme s'élevant brusquement au-dessus de la mer), montre que ce récif appartient tout à fait à la classe des barres du récif.

Au N.-E. de l'île *Huaheine* il y a un banc de sable d'un quart de mille d'étendue, se dirigeant parallèle-

ment à la côte et séparée de la terre par une lagune extrêmement étendue et profonde. Ce banc de sable s'est formé sur un banc de coraux, et était sans doute originairement un récif de coraux vivants.

Au nord de *Borabora* on rencontre l'atoll de *Toubaï* (Motou-iti de l'atlas de *la Coquille*), les autres îles sont entourées par des barres de récifs. L'île de *Bellinghausen*, d'après Kotzebue, serait un atoll. Il en est de même des îles *Mohepa* et probablement des îles *Scilly*.

Pour nous résumer, l'archipel des îles de la Société est un groupe de terres élevées appartenant à des formations basaltiques, dans lesquelles on ne connaît pas de cratères proprement dits. Cependant, dans quelques-unes de ces îles, on rencontre de petits lacs qui semblent au moins en être les vestiges.

Ces îles présentent les unes des montagnes volcaniques isolées, Maitea; le plus grand nombre sont entourées de barres de récifs, quelques-unes de véritables côtes de récifs, enfin quelques atolls se trouvent jetés entre ces îles.

Il est extrêmement probable que les officiers de la marine française qui sont fréquemment appelés dans ces parages, et qui quelquefois y séjournent pendant plusieurs années, nous donneront bientôt sur ce groupe important, des travaux d'un haut intérêt.

Il y a à Taïti un point appelé Piha, dans lequel on trouve une très-belle chaussée de prismes basaltiques.

M. Mills, qui a habité pendant plusieurs années les îles de la Société, a donné à M. Dubouset quelques renseignements précieux sur les phénomènes physiques qui se sont passés dans ces îles, et ils ont d'autant plus d'intérêt qu'ils ont été observés par un homme instruit. Il rapporte que, le 7 septembre 1823, entre 8 et 9 heures du matin, on a ressenti dans l'île plusieurs secousses horizontales de tremblement de terre dans la direction de l'E.-N.-E. à l'O.-S.-O., et que postérieurement, le 7 novembre 1837, on avait éprouvé dans ces îles une marée extraordinaire, qui avait inondé les cultures de plusieurs villages, et que les secousses de tremblement de terre étaient assez fréquentes dans toute l'archipel. Les îles qui le composent, entièrement volcaniques, ne présentent pas de traces de volcan en activité. Rien dans les traditions n'indique qu'il en ait existé sur l'île Opoulou. Cependant les insulaires prétendent qu'il existe au N.-O. de Samoa une île constamment en feu.

Iles Samoa. — Les îles Samoa ont été visitées tour à tour par Kotzebue, par le Rév. J. William, missionnaire anglais, par La Peyrouse et aussi par notre expédition; nous avons sur ces îles des renseignements positifs et précieux.

Les îles principales de ce groupe sont *Opoulou*, dans le port duquel (Apia) *l'Astrolabe* a passé quelques jours. L'île *Sevaii*, l'île *Tou-tou-Ila* et les îles *Manoua*.

Ces îles sont entourées de côtes de récifs qui ne forment pas autour de ces îles une bande régulière,

mais qui se montrent épars çà et là (consulter à cet égard la carte de Samoa de M. Vincendon-Dumoulin, Atlas du Voyage). Le port Apia est embarrassé d'une grande quantité de récifs de coraux qui se rattachent au rivage. Freycinet a donné une carte de l'île Rose, située à l'extrémité ouest de ce groupe : ce n'est qu'une île madréporique sur laquelle on trouve quelques masses de rochers volcaniques. Cette île est formée probablement par un banc de roches submergé de quelques pieds, à la partie extérieure duquel se sont établis des récifs de coraux ; ce n'est point un véritable atoll : car dans ces formes spéciales d'îles madréporiques les fondations sont toujours supposées à une profondeur plus considérable que celle à laquelle peuvent vivre les polypiers qui construisent ces masses.

Sevaii. — Sevaii, la plus orientale des îles Samoa, est aussi la plus grande du groupe. Ses côtes sont basses et le sol s'élève graduellement jusque vers sa partie centrale, excepté sur les points où la régularité de la pente est interrompue par quelques cratères éteints. Vers le milieu de l'île, une montagne presque toujours enveloppée de nuages paraît dépasser 1200 mètres de hauteur. Sa surface est principalement composée de lave poreuse.

Manoua et Tou-tou-Ila. — L'île Manoua, qui atteint la même élévation que la précédente, offre un dôme régulier qui s'élève d'abord au-dessus de l'Océan comme une muraille verticale de 100 à 125 mètres et ensuite avec des pentes assez douces. Elle paraît

être composée d'un conglomérat volcanique, et de grands blocs de lave vésiculaire sont épars sur les récifs qui bordent le rivage. L'île de Tou-tou-Ila, dont les côtes sont profondément découpées est d'apparence volcanique. Son point culminant atteint 708 mètres d'altitude. Les chaînes et les précipices de la partie élevée ressemblent à ceux de Taïti, et souvent des roches basaltiques se présentent à partir du rivage sous la forme de murailles de 90 à 120 mètres. Plus haut une riche végétation recouvre les pentes jusqu'au sommet des montagnes.

Opoulou. — Opoulou est à 36 milles de Tou-tou-Ila; sa hauteur est moyenne et ses pentes s'élèvent graduellement à partir de la plage. La chaîne, située entre Sinuca et Siusinga, a 623 mètres de hauteur absolue. Le lac Lanto se trouve placé au centre d'un ancien cratère dont les bords revêtus d'une végétation magnifique sont à 778 mètres au-dessus de la mer. Son niveau est à 30 mètres au-dessus de ces mêmes bords et sa profondeur est de 16 mètr. 56 cent. Il est presque circulaire et paraît avoir un canal souterrain. Le cône volcanique est plus surbaissé que la plupart de ceux qui ont la même origine, tel que le mont Tofna le plus occidental de tous. Ces cônes sont situés sur la crête centrale de l'île. Le bord du cratère du Tofna est fort étroit.

La muraille rocheuse qui le ferme n'a que 3 mètres d'épaisseur et quelquefois beaucoup moins; sa circonférence est d'environ 2 milles et 1 quart et son fond a 110 mètres au-dessous de la crête et est occupé

dans toute son étendue par des bois touffus. La pente intérieure est de 60°, et au pied du talus est une plaine unie dont le sol, composé de cendres et de scories, favorise la croissance des arbres qui ont de 30 à 35 mètres de haut, et sous lesquels s'étend un épais tapis de gazon. Le cratère est d'ailleurs dépourvu d'eau permanente. La plupart des ruisseaux et des rivières de l'île ont une portion de leur cours souterrain. Les roches d'Opoulou sont principalement des variétés de laves basaltiques avec augite, feldspath, albite et chrysolite. Les grands courants ignés s'observent aussi dans la partie méridionale. Ils paraissent avoir coulé vers la côte dans diverses directions, et après que leur surface a été refroidie, la portion encore liquide de l'intérieur a continué à s'avancer laissant derrière elle des espèces de tunnels naturels très-nombreux qui servent aujourd'hui pour l'écoulement des eaux. L'un de ces tunnels est remarquable par son étendue, il a 290 mètres de long sur une largeur moyenne de 15 mètres et une hauteur de 2 mètres 50 centim. A son extrémité se trouve une flaque d'eau. Ces courants de lave sont plus fréquents sur le côté méridional de l'île que sur son côté nord; ils sont aussi plus étendus et atteignent jusqu'à 4 milles de long. Un grand nombre d'excavations et de grottes se voient en outre au milieu des passes de lave; telle est celle de Sanga, dédiée à Moso, divinité du pays. Les cascades se rencontrent souvent dans les parties montagneuses; l'une d'elles a 228 mètres de hauteur et toute l'eau est dissipée en vapeur avant

d'atteindre le pied de l'escarpement. La région méridionale d'Opoulou, comme celle de Taïti, offre une végétation beaucoup plus riche que sa partie nord, parce qu'elle reçoit plus d'humidité apportée par les vents dominants.

Apolima. — Apolima, située entre Opoulou et Savaii, est une forteresse naturelle qui sert de refuge aux habitants des îles voisines poursuivis par leurs ennemis. C'est le cratère d'un volcan éteint et tout autour s'élèvent des falaises perpendiculaires excepté en un point de la côte septentrionale où le bord du cratère s'étant écroulé permet à la mer d'y entrer par un étroit canal qu'un seul bateau peut franchir à la fois. Le point le plus élevé de l'île n'est qu'à 141 mètres au-dessus de l'Océan.

Le récif de *Beveridge*, qui a du nord au sud 10 milles de longueur et 8 milles de largeur, paraît être un atoll submergé.

L'île *Savage* a, d'après Forster le jeune, 40 pieds de hauteur; elle contient une plaine basse qui était autrefois un lagoon d'après le Rév. J. William, elle est entourée d'une bordure de récifs semblables à ceux de Maugaia.

Archipel des Amis. — L'île *Pylstaart* paraît régulièrement entourée d'une côte de récifs. Dans l'Atlas du voyage de *l'Astrolabe*, on voit un banc de récif indiqué sur la côte sud de l'île de *Tonga-Tabou*, et cette plate-forme madréporique se réunit à celle qui présente une plus grande étendue au nord de l'île. L'origine de ce récif qui a été pris pour une barre de

récif, a été attribuée par M. Darwin à l'élévation récente de cette île. Les îles de *Eoaigee*, de *Eoua*, sont entourées de bancs de récifs qui se réunissent à la côte. Il en est de même des îles *Annamocka-Komango*, *Kotou*, *Lefouga*, qui sont toutes entourées de côtes de coraux et qui sont quelquefois liées entre elles par des lignes de brisants.

Les îles de *Tofoua* et de *Kao*, qui forment la partie ouest de ce groupe, ne présentent pas de récifs: le premier est un volcan en activité.

Vavao est une île madréporique, mais qui n'est point entourée de récifs.

Les îles des *Cocos* sont entourées par un banc de récifs, et l'île *Boscaven*, sa voisine, ne présente aucune trace de formation madréporique.

Les îles *Wallis* sont entourées d'un anneau de récifs; nous n'avons pas de renseignements suffisants sur les îles *Onouafou*, *Allouafou* et *Hunter*.

Iles Fitgi ou *Viti*. — Nous avons une excellente carte de ce groupe nombreux dans l'Atlas d'Hydrographie. Ces terres sont extrêmement élevées et atteignent, dans plusieurs points, 1000 à 1200 mètres d'élévation.

Dans le groupe des îles Laguemba et Savu-Savu, le seul point des îles Viti où il y ait encore une apparence de phénomène igné est Savu-Savu, mais plusieurs autres offrent des restes de cratères comme à l'extrémité occidentale de *Cantavu*. Les points culminants sont ordinairement des cônes ou des aiguilles basaltiques dont quelques-unes s'élèvent à plusieurs

centaines de mètres. Mais aucun courant de lave n'a été observé, et l'on pourrait en conclure que la date de la formation de ces îles est plus ancienne que celle des autres groupes ignés de la Polynésie. Des conglomérats volcaniques, des tufas, des basaltes scoriacés compactes, de toutes les variétés de texture et de couleur comme dans tous les états de décomposition, produisent un sol d'une admirable fécondité.

Toutes ces îles sont sans exception entourées de côtes de coraux, et quelques-unes d'entre elles offrent non-seulement des plages madréporiques mais encore des bancs qui entourent les côtes à une distance variable. C'est la disposition que présente l'île *Vanoua-Lebou* au delà de ces plages madréporiques; le fond est considérable, ce qui a fait classer ce groupe, par M. Darwin, dans les îles à barres de récifs.

Ces diverses îles sont liées entre elles par des bancs de récifs; aussi du cap ouest de l'île *Viti-Lebou*, en passant par les Asana, on trouve une immense barrière de récifs jusqu'à la pointe Trida au nord de *Vanoua-Lebou*.

On trouve dans ce groupe un nombre assez grand d'atolls, spécialement dans les îles de l'ouest, les îles Heids, Bakon, Eihoua, Ono, les îles Korotouna, Koukou-Lebou, les îles du Prince Guillaume, Valangala, etc.

L'île Rotumah est entourée par un récif. L'île de l'Indépendance est une île madréporique sans lagune.

Les îles d'Ellice sont des petits îlots formés par les récifs d'un atoll considérable, il en est de même des îles Peyster et Tracy. L'île Néerlandaise est une petite île madréporique qui a un lagoon.

L'île *Cocal* est une île madréporique sans lagune, et Saint-Augustin est un atoll assez étendu.

Iles Hawaï. — M. Chevalier a donné un excellent travail sur la géologie des îles Hawaï auquel nous emprunterons une partie de l'esquisse que nous allons reproduire.

Les îles Hawaï (voir la carte hydrographique de M. Dumoulin) forment un groupe composé de huit îles principales et de quelques îlots qui s'étendent de l'O.-N.-O. à l'E.-S.-E.

L'île Hawaï ou Owhihée est la plus considérable, elle a environ 100 lieues géographiques de circonférence. Vue de la mer l'île Hawaï s'élève progressivement et régulièrement à des hauteurs considérables. Le Mouna-Roa, au sud, atteint une hauteur de 4,800 mètres et le Mouna-Koa a environ la même élévation. L'île Mawi, à 8 lieues au nord d'Hawaï, est une île montagneuse, divisée en deux parties par un isthme étroit dans la partie méridionale. Les montagnes ont des sommets qui, d'après Kotzebue, atteignent 3,300 mètres. Ces deux parties de l'île sont formées de roches volcaniques, mais on n'y trouve aucune trace de volcans modernes.

Les îles Tahoorowa, Ranaï, Morotoï ne présentent rien de particulier, ce sont des îles montagneuses appartenant aux mêmes formations dont une coulée

forme une pointe avancée dans la mer. Près de là est une caverne remarquable, profonde de plus de 400 mètres, et dans laquelle on trouve un lac d'eau salée.

Les principales montagnes d'Hawaï sont le Mouna-Roa, le Mouna-Kaa, anciens volcans éteints, et enfin le Mouna-Harawaï, qui est encore en activité et dont la dernière éruption remonte à 1801, et enfin le Kirau-éa et le Ponahohoa.

La hauteur du Mouna-Roa est de 4,833 mètres, il est terminé par un dôme couvert de neige et présente à l'est un cratère bien conservé au-dessous du point culminant. Il a été visité en 1834 par M. Douglas. La mer étant très-profonde autour de cette île, nous devons en conclure que cette chaîne a un relief considérable, peut-être de près de 7 à 8,000 mètres. Mouna-Harawaï, situé sur la côte occidentale, a environ 3,374 mètres, et de son sommet s'élèvent des vapeurs sulfureuses. Le grand volcan de Kirau-Ea est beaucoup mieux connu que le Mouna : c'est une énorme solfatare de plus de 5 lieues de diamètre, dont les parois sont disposées en étage et dont le fond est parsemé d'un grand nombre de petits cônes.

Nous trouvons au nord l'île de *Woahoo*, la plus riche et la plus fertile des îles Sandwich ; elle présente une grande et belle vallée protégée par deux chaînes de montagnes parallèles et dont les sommets ne dépassent pas en général 1,200 mètres. Au N.-O., les îles Atooi et Onehow, fertiles, populeuses et moins élevées que les autres terres. Au delà de ces îles, et

dans la même direction générale, on rencontre une suite d'écueils peu connus qui s'étendent sur une ligne de 700 lieues au nord des Sandwich. Ces îles, qui représentent une série de sommets ou une chaîne volcanique fort étendue, présentent ce fait très-remarquable qûe le point où les phénomènes de soulèvement paraissent avoir eu la plus grande énergie, le point qui paraît avoir été le centre de l'action, se trouve à une extrémité de la chaîne soulevée.

La baie Karakakoa, sur l'île Hawaï, a été étudiée avec soin par M. Chevalier; il y a recueilli une belle collection de laves anciennes, de basaltes, peridotite, de scories, de frittes volcaniques et de wackes. Il a obtenu quelques échantillons de gallinace filamenteuse que le volcan de Kirau-Ea projette à de grandes distances et que les naturels appellent cheveux de Pélé, déesse des volcans; toutes les roches recueillies par M. Chevalier, aussi bien que celles de la collection des missionnaires, sont toutes des roches pyroxéniques.

La baie de Kairua à quelques lieues au nord a, dit-on, été formée par une des dernières éruptions du Mouna-Karawaï.

Nous donnerons ici une description du grand cratère de Kirau-Ea, tirée des rapports du capitaine Chase et du capitaine Parker, qui commandaient l'un *le Charles Caroli* et l'autre *l'Océan*.

Le 7 mai 1838, les capitaines Chase et Parker, accompagnés de plusieurs autres, quittèrent le port dans la baie de Lord Byron de grand matin pour vi-

siter le célèbre volcan Kirau-Ea. Après avoir voyagé pendant quelques milles à travers un pays délicieux, entrecoupé de montagnes, de vallées et entouré de clôtures d'arbres portant les plus riches feuillages, ils arrivèrent à une forêt de plusieurs milles d'étendue, si encombrée d'arbrisseaux et de vignes rampantes que le passage était très-difficile. Mais bientôt à ce sol si riche succéda un affreux désert. Ils se trouvaient sur un grand courant de lave de 30 milles de longueur et de 4 ou 5 de largeur. La lave était de formation récente et présentait, dans quelques passages, une surface si glissante qu'il était difficile de marcher, et si rude dans d'autres qu'elle rendait le passage dangereux. Quelques arbrisseaux avaient pris racine dans la terre volcanique et les scories; de chaque côté du courant croissaient des fourrés de peu d'étendue.

Nos voyageurs passèrent la nuit dans une hutte de sauvages après avoir marché tout le jour sur cette immense couche de lave. Le lendemain, ils aperçurent les fumées qui s'élevaient au-dessus du volcan. Accélérant leur marche, ils arrivèrent bientôt à un lac fumant de soufre et de scories, où ils recueillirent quelques échantillons de soufre cristallisé. Le premier objet qui attira l'attention fut une grande fissure à 150 ou 200 mètres du cratère. Elle avait 10 mètres de large, et 150 à 200 mètres de longueur, et de toutes parts il s'échappait constamment d'immenses quantités de vapeur si chaude que les guides y firent cuire des patates en peu de minutes.

La vapeur se condensait en rencontrant l'air froid et formait au nord, non loin de la fissure, un bel étang qui donnait d'excellente eau; c'est le seul lieu où on en rencontre à plusieurs milles de distance.

L'étang était entouré de fort beaux arbres et on voyait jouer à sa surface de grandes troupes d'oiseaux sauvages.

Il était dix heures, et depuis que la caravane avait passé le lac de soufre elle avait marché sur un lit de lave rugueuse qui débordait sur le penchant d'un vaste abîme d'une profondeur inappréciable. Les voyageurs étaient alors arrivés au grand cratère du Kirau-Ea de 8 milles de circonférence, et se trouvaient sur le bord d'un précipice, dont la profondeur était de plus de 330 mètres, et qui présentait un horrible gouffre où les éléments de la nature semblaient combattre les uns contre les autres. On voyait des masses de feu, courant et s'agitant comme les vagues de l'Océan. Il s'échappait continuellement de ces cônes volcaniques une lave fondue de la chaleur la plus intense. Des sifflements, des mugissements sortaient des profondeurs de l'affreux abîme, et d'épais nuages de fumée et de vapeur s'élevaient du cratère.

Le bruit et l'aspect de cette scène étaient si solennels et si frappants qu'ils étaient presque suffisants pour faire reculer d'horreur le cœur le plus courageux et lui faire abandonner le projet de descendre au siége de l'action. Mais des hommes dont toute la

vie se passe sur la mer orageuse ne sont pas facilement détournés de ce qu'ils ont entrepris.

Chacun des membres de la caravane, aidé d'un bâton pour assurer sa marche, commença la périlleuse tentative de descendre dans un précipice abrupte et profond, quelquefois presque perpendiculaire et fréquemment entrecoupé d'abîmes effrayants. En 45 minutes environ ils se trouvèrent sur le sol du grand volcan.

Ils comptèrent 26 cônes volcaniques séparés s'élevant de 3 à 12 mètres; 8 seulement présentaient des laves bouillantes. Plusieurs d'entre eux rejetaient des cendres, des masses de la lave rouge éteinte et de la vapeur, ils montèrent et s'approchèrent si près du cratère de l'un d'eux qu'avec leurs cannes ils touchèrent le feu liquide. On jeta dans d'autres de grandes masses de scories, mais elles furent instantanément lancées dans l'air.

Le cratère offrait un spectacle frappant. Il y avait dans son sein six lacs de laves fondues, celui du sud-ouest occupait plus d'espace que tous les autres. En s'approchant les voyageurs reconnurent que la surface ardente avait plus de cent mètres, et virent de grandes vagues de feu se briser contre le bord du lac, tandis que des colonnes de lave fondue de 20 à 23 mètres de hauteur s'élançaient dans l'air et répandaient une chaleur si vive que les voyageurs furent obligés de se retirer immédiatement. Après peu de minutes cette violente agitation cessa, et toute la surface du lac fut changée en une masse de sco-

ries noires; mais le calme fut bientôt suivi d'une éruption plus considérable, car tandis qu'ils s'étonnaient de ce changement, la croûte qui s'était formée commença à se briser avec fracas, et bientôt la lave brûlante courut sur la surface du lac, soulevant la croûte brisée comme les morceaux de glace sur les vagues de l'Océan.

Non loin du centre du lac il y avait une île que la lave ne pouvait couvrir; elle était balancée comme un vaisseau sur une mer agitée. Les voyageurs furent plusieurs fois témoins de tous ces phénomènes, qui se répétèrent et toujours avec les mêmes circonstances.

Ils traversèrent le fond rude et noir du cratère qui est fréquemment divisé par de profondes fissures, et après avoir traversé un mur de lave, ils descendirent environ 13 mètres, et arrivèrent sur une surface très-unie qui occupait un quart du fond général du cratère. Cette position fut cependant trouvée insoutenable pour les pieds, car on voyait le feu dans les nombreuses fentes qui sillonnaient le sol à un pouce seulement de la surface. Le capitaine Chase alluma son cigare à l'une d'elles, et, avec leurs bâtons, ils pouvaient dans quelques endroits percer la croûte et atteindre le feu liquide.

Le soufre abonde tout autour du volcan; mais ici tout ce côté du précipice, s'élevant à plus de 330 mètres, présentait une masse compacte de soufre. Les voyageurs montèrent à plusieurs pieds et détachaient de beaux échantillons cristallisés, quand une grosse

masse de soufre se détacha, roula dans une grande fente de feu, et les obligea à se retirer immédiatement, car la fumée qu'elle souleva les avait presque suffoqués.

Ils avaient passé plus de cinq heures dans le cratère, et auraient désiré prolonger leur examen, mais les derniers rayons du soleil couchant doraient les rochers, et ils durent se hâter de sortir du cratère.

Toute la surface du plateau dans lequel ils avaient observé des fentes remplies de feu, paraissait comme si des câbles de lave fondue avaient été jetés à travers. Tandis qu'ils examinaient ce splendide spectacle, le plateau entier, plus d'un quart de tout le cratère, fut soudainement changé en un grand lac de feu, sa croûte et les cônes volcaniques furent fondus et mêlés avec la masse brûlante. Ils reculèrent étonnés à cet aspect, et frémirent à la pensée quepeu d'heures seulement s'étaient écoulées depuis qu'ils s'étaient arrêtés sur ce brasier ardent.

Le matin suivant ils retournèrent au cratère pour la dernière fois. Tout était dans le même état: le nouveau lac encore ardent, les cônes volcaniques lançaient dans l'air des pierres rouges et chaudes, mêlées de cendres, de scories et accompagnées d'un grand volume de vapeur qui sifflait avec bruit en s'échappant; le grand lac du sud roulait ses vagues de feu.

La situation du Kirau-Ea est très-remarquable; elle diffère de toutes celles que nous connaissons. Ce n'est pas une montagne tronquée s'élevant au-dessus

des pays environnants et visible de tous les points; on ne l'aperçoit que lorsque le voyageur, après avoir traversé une plaine élevée près du pied de Mouna-Roa, arrive à un précipice dont il regarde avec effroi la prodigieuse immensité.

La forme générale du cratère de Kirau-Ea est ovale oblongue. Son grand diamètre dirigé N.-E.-S.-O est de 4864 mètres, et sa largeur moyenne de 2280 mètres. Sa surface totale occupe environ 4 milles carrés. La première irruption de Kirau-Ea, dont on connaisse la date certaine, est celle de 1789. En 1823 il y en eut une très-considérable, mais depuis lors jusqu'en 1825 il ne s'y produisit plus de changement notable; en 1829 M. C.-S. Stewart constata que la cavité inférieure, au lieu de 120 à 150 mètres de profondeur, n'en n'avait plus que 60. Le volcan était cependant plus calme qu'en 1825 quoique présentant encore plusieurs lacs de lave bouillante et quelques cônes dans une grande activité. Au mois de septembre 1832 M. J. Goodrich reconnut que des irruptions considérables avaient eu lieu et que l'aspect du cratère était complétement changé. La lave, qui d'abord s'était élevée de manière à remplir toute la cavité inférieure et même avait dépassé de 15 mètres les bords de la galerie circulaire ayant ainsi une épaisseur d'environ 120 mètres, s'était enfoncée dans l'intérieur du volcan presqu'à la même profondeur que précédemment, en laissant comme à l'ordinaire une vaste chaudière de lave bouillante à son extrémité méridionale.

En 1834, M. Douglas avait assigné au cratère une profondeur totale de 300 mètres, et en 1838, MM. Chase et Parker reconnurent que le fond s'était de nouveau relevé jusqu'à la corniche circulaire. Il y avait alors six lacs de lave bouillante et vingt-six cônes de 10 à 30 mètres de hauteur, dont huit rejetaient des cendres et de la lave rouge. M. de Strzelecki, dans la même année et M. Shepherd en 1839, observèrent le cratère dans toute son activité. Mais peu après le centre de cette surface tuméfiée s'affaissa de nouveau de 100 à 120 mètres, le fond redevint calme, et sa surface noire ne présenta plus que deux petits lacs de lave bouillonnante, seul témoin de l'activité permanente de l'intérieur du volcan. C'est dans cet état que le virent les naturalistes de l'expédition scientique du capitaine Wilkes. Pendant l'éruption qui avait précédé leur arrivée et dont nous avons signalé quelques-uns des effets les plus remarquables, le volcan n'avait pas rejeté moins de 6,023,000,000 de pieds cubes de lave. Celle-ci mit trente-six heures pour atteindre la mer, s'avançant avec une vitesse d'environ 120 mètres par heure. Une autre évaluation de la quantité de lave émise dans cette circonstance la porte à 15,400,000,000 de pieds cubes, volume qui représenterait un prisme montagneux triangulaire de 240 mètres de haut sur 2000 de long et 1000 de large à la base.

La lave renferme quelquefois jusqu'à la moitié de son volume de chrysolite, substance qui s'y trouve en grains de 1/4 à 1 pouce d'épaisseur. Le sable de

la plage produit par l'éruption précédente est principalement composé de grains de chrysolite et de grains de lave triturés. La lave qu'on trouve dans le cratère, antérieure à cette même éruption ou plus récente, ne renferme point de chrysolite.

Depuis ce moment le cratère a commencé à se remplir graduellement. Au mois de juillet 1844, M. Coan vit le grand lac déborder de chaque côté et s'étendre comme une mer de feu qui, remplissant toute la partie méridionale du cratère, couvrit la banquette ou plaine circulaire. Deux fentes profondes s'ouvrirent sous celle-ci et furent aussitôt remplies par de la lave qui s'y précipitait en formant des cascades de feu de 15 à 20 mètres de hauteur. Le 25 juin 1846 l'activité du volcan redoubla et les flots de lave accumulée depuis 1840 avaient relevé le fond du cratère de 120 à 150 mètres, tellement que par places il dépassait la banquette de 30 à 45 mètres. Au printemps de 1849 le cratère, quoique fort élevé, paraissait plus calme qu'il ne l'est ordinairement. Dans cet état, les laves avaient baissé dans le grand lac comme si l'intensité des actions volcaniques se fût affaiblie.

Les trois dernières éruptions du Kirau-Ea ont eu lieu dans un laps de dix-neuf ans ou à des intervalles de huit à neuf ans. De 1789 à 1823 il y eut une période de repos relatif. Si on le compare aux autres volcans on remarquera que celui-ci ne rejette point de cendres, que l'ébullition de la lave y est libre et en quelque sorte permanente sur un point ou sur un

autre et que cette lave est d'une extrême fluidité au lieu d'être plus ou moins visqueuse. Les jets de lave du grand lac Kirau-Ea n'ont que 20 mètres de hauteur, tandis que ceux du Vésuve ou de l'Etna, pendant une éruption, peuvent en avoir 3000, la nappe de matière fondue étant à une grande profondeur de l'orifice. Quoique cette dernière différence ne soit pas absolument en raison directe de la fluidité relative de la lave, on peut néanmoins admettre qu'elle en est une conséquence.

L'île Mowee.—L'île Mowee, située au nord d'Hawaï, en est séparée par un bras de mer de 30 milles de large. Sa partie orientale est formée par une montagne volcanique qui s'élève perpendiculairement de la mer jusqu'à la hauteur de 1865 mètres, et sa partie occidentale par un ensemble de pics et de chaînes que séparent de profondes vallées. Le cratère de la montagne de l'est, appelé Haleakala (maison du soleil), est une gorge profonde ouverte au nord et à l'est et formant une sorte de coude. Le fond de cette cavité est situé à 845 mètr. 55 centim. au-dessous du sommet du pic le plus élevé et à 635 mètr. 55 centim. au-dessous de la crête qui couronne le pourtour. L'intérieur du cratère est entièrement dépourvu de végétation; on y observe quelques hautes collines de scories et de sable, parfois d'une teinte rouge ocracée au sommet, avec un petit cratère au centre. Tout prouve dans cette enceinte la présence d'action volcanique puissante, mais aucune tradition n'a conservé le souvenir d'une éruption,

La roche du sommet offre comme celle de dessous des cavités irrégulières qui renferment des grains de chrysolite et d'amphibole. Par places elle est compacte et prend l'apparence d'un argile ou d'un schiste argileux. Le sol du cratère dans la partie septentrionale dû à une énorme brisure de la montagne est extrêmement rugueux et inégal à son origine, sa largeur est de 2 milles.

L'île *Wohaoo* a un aspect différent de celui d'Hawaï; elle présente moins de régularité et semble avoir subi des phénomènes de trépidations considérables qui ont disloqué ces montagnes et modifié profondément la physionomie de cette île. Elle est formée de basaltes compactes ou cellulaires à cristaux de péridot, de basanites, de wakes verdâtres, rougeâtres ou blanchâtres, suivant que le pyroxène, le péridot ou le feldspath dominent. Ces roches forment deux montagnes parallèles qui protégent des vallées populeuses et d'une fertilité admirable.

Au-dessus de la ville d'Honoloulou, il existe une montagne volcanique fort bizarre à laquelle on a donné le nom de Bol de punch du Diable. Plus à l'ouest une autre colline volcanique présente un cratère rempli d'eau salée, qui dépose une quantité de sel suffisante pour donner lieu à une exploitation.

Près du bord de la mer et tout autour de la ville, on trouve des couches horizontales d'un conglomérat madréporique ancien, plus ou moins altéré, atteignant quelquefois 12 à 15 mètres au-dessus du

niveau de la mer. Les parties madréporiques présentent des astrées, des agarycies, des paronies, des méandrines d'espèces différentes de celles qui forment les récifs actuels. Ce dépôt fort irrégulier, et qui paraît avoir subi divers remaniements qui ont détruit les rapports des masses de coraux, se perd dans des laves qui paraissent s'être écoulées de la montagne du Bol de punch.

M. Chevalier a fait quelques observations intéressantes sur les formations de coraux des îles Sandwich. Il a levé, avec M. Darondeau, le plan de la baie de Kearakekoua et l'a comparé avec le plus grand soin avec celui qui se trouve dans l'Atlas des Voyages du capitaine Cook, dressé soixante ans auparavant; il s'est convaincu que la profondeur des eaux et la forme de la baie n'avaient point varié, et que par conséquent le travail des animaux madréporiques n'a pas pour les empierrements des ports tous les inconvénients que quelques voyageurs ont signalés. Sur le rivage de cette île on ne rencontre point d'anciennes formations de corail, et M. Chevalier attribue ce phénomène aux dislocations qu'a subies l'île, ou peut-être à son origine plus récente.

Le port d'Honorourou est formé par un vaste bassin profond de 8 à 10 mètres situé en dedans du récif qui le défend de la mer et communiquant avec elle par un chenal sinueux mais assez profond pour permettre l'entrée du port à des bâtiments d'un tonnage élevé; il est à l'embouchure d'une petite rivière. Sur la carte de M. Dumoulin, nous voyons des récifs in-

diqués vers les points les plus avancés de l'île Hawaï, et ils sont indiqués dans l'Atlas de Freycinet. L'île Mowee est entourée de côtes de récifs sur sa face sud-ouest. Ils sont indiqués sur la carte de Dumoulin et dans les mémoires hydrographiques de Freycinet. *Morotoï*, plus au nord, présente au sud un récif qui est probablement une barre, car il est à plusieurs milles de la côte.

L'île *Atooi* présente aussi une côte de récif comme Woahoo et Morotoï; il n'existe pas de canal profond entre la terre et le récif. Ils sont très-développés sur la côte sud. Nos cartes indiquent encore un récif semblable sur la côte ouest de l'île Onehow. Pour les îles au nord-ouest, qui paraissent être la continuation de la même chaîne, nous n'avons pas de renseignements suffisants. M. Bennet a signalé un atoll à la latitude 28°22′ et à la longitude Greenwich de 178°30′, et M. Couthouy a décrit cette île sous le nom d'*île de l'Océan;* mais sa position isolée et les caractères particuliers qu'elle présente ne permettent guère de la classer d'une manière absolue.

En résumé, les îles Sandwich paraissent avoir été les centres d'actions volcaniques qui ont eu une énergie plus considérable et à une époque plus moderne sur les îles du sud que sur celles du nord. Les formations madréporiques sont beaucoup plus considérables dans les îles du nord que dans celles du sud. Dans les premières elles paraissent se rapprocher des barres de récifs, et dans celles du sud elles sont de véritables côtes de récifs.

Iles au sud de l'archipel des Sandwich.

L'île de *Christmas* est un atoll qui a été décrit par Cook dans son troisième voyage (VII, chap. x); l'étendue des îles situées sur le récif est plus considérable que de coutume et la mer ne présente pas immédiatement autour de ces plages la profondeur qu'on y rencontre habituellement. M. Couthouy croit que cette île a éprouvé un soulèvement moderne. La plus grande profondeur du lagoon est d'environ 10 pieds. Les îles *Fanning* et *Washington* sont des îles basses mais ne sont peut-être pas des atolls. Les îles de *Smith* ou de *Johnston* sont deux petites îles défendues par un récif fort dangereux sur la côte est.

Dans la carte des îles *Gilbert* de l'Atlas hydrographique du Voyage, on reconnaît immédiatement que la plupart de ces îles sont des atolls parfaitement dessinés. Il n'y a qu'une exception, l'île *Chane*, qui est une île madréporique sans lagoon, les îles *Mokin* (*Pett*), *Apia* (*Charlotte*), *Maraki* (*Mathews*), *Tarawa* (*Knoy*), *Apamama* (*Hopper*), *Nanouti*, *Drummond*, etc., sont des atolls très-remarquables par leur étendue.

Les îles *Océan*, *Pleasant* et *Atlantique* sont peu connues et sont indiquées dans nos cartes comme entourées de récifs.

La carte des *îles Marschal* nous montre une série d'atolls extrêmement bien caractérisés. Ces atolls ont été examinés avec soin par Chamisso (Premier Voyage de Kotzebue, v. III, p. 179); ils sont dis-

posés sur deux lignes parallèles qui courent du nord-ouest au sud-est. D'un côté, les îles *Radack* qui présentent douze grands atolls et de l'autre les îles *Rallick* qui en présentent dix. Notons surtout ce fait remarquable que toutes les îles de ce groupe sans exception sont des atolls.

Notre belle carte des Carolines nous montre un grand nombre d'atolls d'une grande étendue et quelques îles entourées de barrières de récifs. C'est un des archipels les plus intéressants à étudier au point de vue des formations madréporiques. Nous avons recueilli des renseignements précieux dans le voyage de Lutké et celui de *la Coquille*. On trouve des récifs littoraux sur la côte nord de l'île *Oualan*, et ils s'étendent à un mille du rivage. Cette île est peu élevée et la mer très-profonde autour de ces rivages, et les récifs présentent çà et là quelques petites îlots recouverts d'arbres. Le récif est divisé par des canaux étroits. Les îles *Duperrey* sont entourées aussi de récifs littoraux. L'île *Pouynipète* est enveloppée de toute part par un immense récif, et qui renferme au nord quelques petites îles. Cette bande présente à peine deux ou trois solutions de continuité, et tantôt s'appuie sur le rivage, tantôt s'en éloigne de 1 à 3 milles.

Les îles *Ngarick*, *Saint-Augustin* sont des atolls. Les îles *Mourilleu*, *Mamolipiafane* sont des atolls d'une étendue remarquable. Nous possédons une très-belle carte des îles *Rouk*, et nous engageons vivement à consulter cette carte de notre Atlas hydrographique.

Ces îles sont réunies par une puissante barrière de récifs qui forme un immense triangle dont le grand côté, dirigé du nord au sud, a une longueur de 18 lieues (54 milles), et qui présente un circuit de près de 54 lieues géographiques, ou 162 milles. Les îles Moenn, Dubloy, Bark, Tsis, Oudot, Tolt, situées à l'intérieur de cette immense ceinture de brisants, sont seules des terres élevées; la plupart des autres îles situées sur les bords des récifs sont des îles madréporiques fort basses. Les eaux à l'intérieur de cette enceinte ont presque partout une profondeur régulière qui ne dépasse pas 49 mètres, et qui est remarquablement constante entre 49 et 47. Il faut remarquer aussi que le fond augmente en s'éloignant et des terres élevées et du récif, et qu'il est plus considérable au milieu. M. Darwin a, avec raison, comparé ce groupe à celui du Gambier dans l'archipel Pomotou. Les îles que nous avons à mentionner à l'ouest sont presque toutes des îles basses qui contiennent des lagoons ou en présentent des traces. Ce sont les îles *Mamononito*, *Ollap*, *Poulouot*, *Namourek*, *Elato*, etc.

A l'ouest, on trouve encore des îles élevées, entourées de coraux littoraux. L'île *Feis* a 30 mètres de hauteur et est entourée par un banc d'environ 150 mètres. L'île *Philip* est présentée dans notre carte avec une bande de récifs.

L'île *Elivi* est un atoll; *Gouap* une île élevée entourée d'un récif qui s'étend d'un à deux milles au large; l'île *Goulou* est aussi un atoll.

Les îles *Pellew* ou *Balbeltouap*, gravées dans la carte des Carolines, présentent quelques terres élevées et des montagnes d'une certaine hauteur dans l'île principale; elles sont entourées de récifs littoraux et d'une ceinture de brisants qui s'éloignent à quelques milles à l'est et enveloppent toutes les îles au sud et au nord de la terre principale : ce sont des barres de récifs.

Les *Mariannes* sont entourées de bandes littorales de coraux qui s'éloignent peu des côtes et qui sont très-bien indiquées dans les cartes de Freycinet. L'île *Rota* est presque entièrement entourée de récifs qui ont un quart de mille de largeur. *Tinian-Seypau* présente la même disposition. Les diverses îles volcaniques que l'on trouve au nord du groupe des Mariannes ne paraissent pas entourées de récifs. L'île *Mangs* et celle de *Paxaros* sont indiquées avec des barres de coraux.

L'archipel de *Bonin* est de formation volcanique et est bordé de récifs modernes qui ne s'étendent pas au loin. Toutes les petites îles au nord sont toutes des volcans éteints ou actifs, et on a peu de renseignements sur la disposition de leurs côtes.

CHAPITRE XI.

Esquisse de la structure géologique de l'Australie.

Océanie centrale ou Mélanésie. — Australie et Tasmanie.

Le long de la côte orientale s'élève une ligne continue de montagnes, qui s'étendent du détroit de Bass au cap d'York, dans le détroit de Torrès, à une distance de 2400 milles ; au delà elles se prolongent en îles montagneuses jusque sur les côtes de la Nouvelle-Guinée. Cette chaîne a un axe granitique flanqué par des roches métamorphiques et paléozoïques au sud, ainsi que l'a décrit le Dr. Strezelecki auquel nous empruntons la plus grande partie de ce travail. — *Physical description of new South-Wales and Van Diemen's land* (*de Strezelecki*).

La côte présente partout des roches schisteuses, des porphyres et des basaltes. Au cap Upslait on trouve du granite, et il est extrêmement développé sur la côte nord et au loin dans l'intérieur des terres où il

forme des montagnes de 4000 pieds de haut. Au nord du cap Melville le granite disparaît presque entièrement, et alors de grandes masses de porphyres feldspathiques avec des roches quartzeuses et métamorphysées, composent le continent et les îles. La ligne de côte paraît obliquement coupée par une chaîne de montagnes à axe granitique, flanquée de porphyres et de roches métamorphiques sur la côte sud-est. La crête de la chaîne s'étend à 70 ou 100 milles de la côte, laissant un espace considérable qui est occupé par des roches stratifiées, consistant en formations paléozoïques et en grès, etc.

Les mêmes roches se rencontrent sur le flanc ouest de la chaîne, dans le district du fort Philip, où il existe des lits de houille à Port Western; sur la côte sud-est elles se montrent, dans le lit de Bogan, à son embouchure dans le Darling, et sur les parties supérieures de la Glenely, au sud du Murray, elles forment les montagnes au nord et au sud des Pyrénées, la chaîne du mont Byng, etc. La grande masse des Grampians, qui a plus de 4000 pieds, est formée de grès semblables à ceux de Sydney, au sud desquels il y a de nombreux cônes volcaniques et d'immenses coulées de laves. Sur toutes les parties basses de la contrée du fort Philippe au Murray, s'étend une grande formation tertiaire, remplie de coquilles d'échinodermes et de coraux. Au cap Jervis, au sud de l'Australie, les roches sont formées de micaschistes, de gneiss, de phyllades, près d'Adelaïde, de schistes chloriteux grossiers, et à Gauler-Town,

on rencontre surtout des schistes argileux bleuâtres. Des filons de cuivre et de plomb sont abondants dans ces montagnes.

L'intérieur des terres paraît être formé spécialement par des argiles et des grès tertiaires, qui occupent sur la côte une étendue de 600 milles de la baie Strealy, à l'est du mont Ragged, à l'ouest de la grande Bight. Autour du mont Ragged, on retrouve des granites qui forment fréquemment les montagnes de l'ouest, dont la base est cachée par les terrains tertiaires. Du détroit de King George, des terres élevées s'étendent au nord à plus de 250 milles, et consistent spécialement en granite, en roches métamorphiques, en gneiss. Entre ce district et la mer, il y a une plaine basse, qui a environ 20 milles d'étendue, appartenant aux roches tertiaires, qui s'étendent au nord, jusqu'aux îles qui forment la limite ouest de la baie Shark, et toute la côte ouest de la Colonie, de la rivière de Sway. Le long de la côte nord-ouest de la baie de Shark à la terre de Dampier, il y a une vaste étendue de pays plat, à peine élevée au-dessus du niveau de la mer, et bordée par des dunes de sable. Entre la baie de Colliens et le golfe de Cambridge, on voit un grand promontoire de grès stratifié semblable à celui de Sydney. La partie la plus voisine de la côte décrite, par les observations personnelles de l'auteur à Port Essington, était formée de roches de grès rouges ferrugineux horizontaux. Cette formation semble aussi s'étendre autour de tout le golfe de Carpentarie, aussi loin que la rivière Victoria. Les grès sont rem-

plis de concrétions ferrugineuses qui, quelquefois, forment sa masse entière, ils sont alors semblables à des rebuts de hauts fourneaux ou aux détritus d'un courant de laves; ces masses forment des promontoires considérables. De leur ressemblance parfaite avec celles du fort Philip, l'auteur a conclu qu'elles étaient du même âge. Il fait aussi remarquer le parallélisme de toutes les chaînes de montagnes de l'Australie. Le plus grand nombre se dirige du nord-nord-est au sud-ouest, et on n'en rencontre aucune qui varie de plus de deux points du nord au sud. Il cite aussi l'opinion du capitaine Sturt: qu'une immense plaine déserte s'étend du grand Criq de l'Australie au golfe de Carpentarie, et il fait observer que la plus grande étendue de contrées inconnues est au nord-ouest, où les montagnes, entre le golfe de Cambridge et l'archipel des Boucaniers, peuvent s'élever à une certaine hauteur dans l'intérieur.

Roches cristallines.

Nous allons parcourir rapidement l'histoire des roches ignées, qui forment le squelette de cette île si remarquable par sa richesse minéralogique.

Les roches cristallines se rapportent principalement aux variétés suivantes :

Granite proprement dit, porphyre granitique, granite glandulaire, protogine, syénite, hyalomicte, quartzite, serpentine et eurite. Sur lesquels on trouve souvent des roches stratifiées de micaschistes, de schistes siliceux et d'argilite.

Les masses minérales ci-dessus indiquées paraissent former la partie la plus étendue de la surface des deux colonies. Leur limite ouest, dans l'Australie, semble s'étendre au loin dans l'intérieur du continent, à plus de 160 milles de la mer, elle n'a point été déterminée.

Leur limite à l'est est indiquée par une ligne qui s'étend de la Nouvelle-Angleterre, lat. 28° 30', long. 152° 20', aux pieds des sources de la rivière Hunter, et de là se dirige à l'ouest à travers les pieds des monts Tenci, Terrel, Oxley, Arthur, et le long de la chaîne qui sépare les sources de la Munmurra.

De ce point, la continuité de la chaîne est çà et là interrompue, et n'est indiquée que par des dépôts accidentels. Aux sources de la rivière Goulbourn, ses limites, à l'est, sont encore indiquées par une ligne parallèle à la grande chaîne; on peut la tracer à travers le pic de Payan, le sommet de Blackmann, Cullen-Bullen et la vallée de Clywd à Mont-Murruin.

En traversant les sources de la rivière Abercromby la continuité de ces dépôts vers le sud est interrompue comme par un bras de mer; de là ces dépôts se dirigent ensuite à l'est et à l'ouest; à l'est de la grande chaîne en passant à Arthusleigh et à Gleurock, dans la direction de la rivière de Shoalhaven, à 50 milles des côtes de la mer, comme une langue étroite de terre; à l'ouest elle s'étend sur une ligne tortueuse vers le mont Canoblas, au loin de la base nord et est de cette montagne.

Remarques générales sur les terrains de l'époque primaire.

L'examen des phénomènes produits par l'éruption des roches cristallines, montre qu'il y a eu différents degrés d'intensité dans les forces expansives qui ont agi durant cette éruption. Il résulte naturellement de l'inégalité de hauteur que les roches cristallines ont atteint dans ces circonstances un manque d'uniformité dans l'inclinaison des couches stratifiées, et une difficulté pour assigner l'inclinaison générale des roches sédimentaires.

Ainsi, au plus haut point de l'élévation du mont Kosciusko (2,166 mètres), les micaschistes et les schistes argileux sont verticaux et atteignent une hauteur de 1,070 mètres; il en est de même sur le versant ouest entre le lac Saint-Clair et le cap des Français (sur la terre de Van Diemen). Au delà de la rivière de Trafalgar, où les masses granitiques ont une élévation de 430 mètres, les schistes siliceux sont inclinés à 45°. Sur la chaîne de Masses, entre les rivières de Murray et Murrumbidjee, les couches soulevées sont presque horizontales.

Les meilleures coupes des masses stratifiées (sur la chaîne qui divise la terre de Van Diémen), entre le lac Saint-Clair et le cap des Français, ainsi que sur les chaînes Eldon et Ben-Lomond, tendent à prouver que parmi les roches stratifiées le schiste micacé était superposé aux roches cristallines et a suivi tous les mouvements des couches inférieures, qu'il forme la plus ancienne partie de la croûte, et que les

schistes siliceux et argileux qui le recouvrent sont les plus récents dans l'ordre de superposition.

Quant à la priorité sous le rapport de l'âge, parmi ces masses cristallines, on ne peut pas la déterminer avec certitude. Les phénomènes géologiques que l'on observe dans la Nouvelle-Galles du Sud et dans la terre de Van-Diemen (le val de Clwyd, Bathurst, le mont Kosciuzko, le lac Orneo, Ben-Lomond et la chaîne ouest) semblent prouver que la matière granitique incandescente a été la première qui ait paru après la rupture de la croûte sous-marine; c'est au travers des masses granitiques que les roches de quartz et de siénite se sont ouvert un passage, et c'est sur les dernières roches que la serpentine, le porphyre et la diorite ont fait leur apparition. Ainsi, aux environs de Bathurst, les roches quartzeuses recouvrent le granite, et sur la chaîne Honeysuckle le porphyre recouvre le siénite. Sur le mont Kosciuzko, au S.-O., on voit le granite former une base de 666 mètres au-dessus du niveau de la mer, sur laquelle le siénite et les roches quartzeuses atteignent l'immense élévation de 1,500 mètres. Dans la terre de Van-Diemen le syénite repose sur le granite, et la diorite sur le syénite. Dans la grande chaîne, entre le lac Saint-Clair et le cap des Français, la base est granitique jusqu'à une élévation de 600 mètres, et sur cette base les roches quartzeuses, telles qu'elles ont été décrites, s'élèvent par masses en forme de tours jusqu'à 166 mètres au-dessus du granite.

Le fait de l'altération des roches stratifiées en contact avec les masses cristallines ayant déjà été remarqué, il est inutile de le décrire maintenant, bien qu'on ne puisse pas encore le rapporter à sa véritable cause d'une manière satisfaisante. Quelquefois le micaschiste est composé de ces deux éléments, quartz et mica, parfaitement et complétement séparés, présentant une agrégation de petites masses distinctes; d'autres fois, leur mélange est parfait et la roche est tout à fait fissile : dans les deux cas le micaschiste apparaît en contact avec le granite. Les roches sédimentaires arénacées présentent quelquefois une masse fondue et homogène de quartzites granulaires, dans laquelle l'œil nu distingue les grains, bien que tous les interstices soient comblés. Des roches semblables sont quelquefois en contact avec les porphyres, quoique d'autres fois elles soient complétement séparées de toute espèce de roches ignées.

L'étendue que les roches stratifiées occupent dans ces deux colonies est presque nulle. Elles sont renfermées dans une petite zone, et les débris formés par les érosions et les détériorations qu'elles ont subies ont donné lieu à des dépôts plus modernes.

On peut dire que les masses cristallines forment presque toute l'étendue des deux colonies. Le granite, le syénite et le quartz sont les roches les plus communes. Les premières constituent presque entièrement la partie ouest (New South Wales) de la Nou-

velle-Galles à *l'entière exclusion du micaschiste et du gneiss*, et s'étendent au loin dans la Nouvelle-Hollande en masses considérables et avec leurs contours arrondis.

Dans plusieurs circonstances, ces masses ont un caractère analogue à ceux que les mêmes roches présentent dans l'Asie centrale et dans tout le pays qui s'étend au nord-est de la vallée de Wellington, entre l'état de Guantewang et celui de M. Montefiore, elles présentent une ressemblance si frappante avec les masses granitiques trouvées dans les environs de l'Altaï, que la description exacte qui en a été donnée par de Humboldt peut servir aussi à décrire celles de la Nouvelle-Galles du Sud.

Époque secondaire.

Les roches de cette époque représentées dans la carte ci-jointe (Atlas, carte de Van-Diemen), sont caractérisées par un groupe composé de différentes roches cristallines et sédimentaires qui sont superposées à celles que nous avons déjà décrites et qui, dans l'Australie, contiennent les premières traces de la vie organique.

Parmi les roches non stratifiées, on trouve des quartz, des pétrosilex, des porphyres feldspathiques et argileux, des quartzites granulaires, des diorites colonnaires, schisteux ou amorphe, des serpentines, des basaltes, des trachytes, des brèches siliceuses, des calcaires compactes, massifs ou lamelleux,

Parmi les roches stratifiées, il y a des schistes siliceux et argileux, des grauwackes, des poudingues et des conglomérats.

Nous choisirons, pour l'étude de cette époque, les localités les plus importantes au nord-est de la Nouvelle-Galles du Sud.

1° *Port Stephens.* — On trouve sur l'étendue de pays compris entre le port Hunter, le port Stephens et le mont Wingen, des terrains secondaires; les roches sédimentaires de cette époque sont parfaitement séparées, chaque partie détachée ayant une direction ou une inclinaison qui lui est propre. Dans cette structure disloquée, on découvre néanmoins quelques phénomènes qui peuvent indiquer leur ancienne continuité.

Au milieu de l'espace compris entre la rivière Karna et la Terrace Raymond, il y a un très-léger soulèvement ou une petite chaîne de brèches siliceuses et de grauwackes courant de l'est à l'ouest. Des deux côtés de ce soulèvement le pays est couvert d'un épais dépôt arénacé; une carrière, à 4 milles de la Terrasse de Raymond, montre qu'il est composé de deux parties distinctes, la supérieure d'un conglomérat, l'inférieure d'un grès employé pour bâtir, et contenant les fossiles suivants :

Fenestella internata (Lonsdale).
— *ampla* (Lonsdale).
Productus brachytærus.
Terebratula cymbæformis (Morris).

Terebratula hastata (Morris).
Conularia levigata.

Les grès et le conglomérat sont légèrement inclinés vers le midi : à Raymond Ferry on trouve le conglomérat sur la rive gauche de l'Hunter, presque au niveau de ses eaux.

En passant à l'ouest de Carrington à Booral nous trouvons une chaîne peu élevée (est et ouest) de roches argileuses gris bleuâtre, en couches fortement inclinées, contenant un mélange de matières calcaires et beaucoup de restes organiques, la plupart couchés parallèlement aux strates de la roche; ils sont bien conservés et peuvent être rapportés à

L'Ichthyodorulite.
Littorina filosa (J. Sowerby).
Turritella tricincta (Morris).
Spirifer crebristria (Morris).

Un examen plus attentif montre que cette roche est associée avec la brèche siliceuse et la grauwacke qui elle-même a pour base la diorite et le porphyre feldspathique. Dans le voisinage immédiat des grès, il y a des conglomérats semblables à ceux de Raymond Terrace sous le point de vue minéralogique; l'absence de coupes naturelles a empêché de découvrir des fossiles.

A Booral, on trouve les trois parties du groupe; la brèche siliceuse, les roches schisteuses bleuâtres se montrent aussi à l'ouest de Strout; sur le bord escarpé de la rivière Karna, quatre formations peuvent

être facilement tracées : la plus basse, la grauwacke; au-dessus, les roches schisteuses ; plus haut, les grès et les conglomérats qui ont déjà été décrits.

En suivant maintenant les grès et les porphyres feldspathiques que nous voyons s'étendre au-dessous des roches argileuses qui contiennent des ichthyodorulites ; nous voyons que, près des sources de la rivière Hunter, les grès et le porphyre sont associés avec le granite appartenant à la première époque, et une étude attentive du pays que nous avons nommé Port Stephens nous donne la coupe suivante dans l'ordre ascendant :

	Granite.
	Porphyre.
	Grès.
	Brèche siliceuse.
En couches fortement inclinées.	Grauwacke.
	Roches argileuses avec Ichthyodorulite.
Presque horizontales.	Grès avec Conularia.
	Conglomérats.

2° Dans *les plaines de Saint-Patrick*, *Glendon* et *la montagne de Harper*, les roches stratifiées de cette époque reposent sur la brèche siliceuse, entre des dikes de diorite et de basalte. Elles présentent des calcaires compactes disloquées, contenant :

Platyschisma oculus (Morris).
— *rotundatum* (Morris).
Spirifer Darwinii (Morris).

Spirifer subradiatus (G. Sowerby).
Pleurotomaria strzeleckiana (Morris).
Fenestella internata (Lonsdale).
— *fossula* (Lonsdale).

3° *Le haut Hunter.* — Ici les roches de la seconde époque s'étendent des environs de Dart Brook dans une direction ouest jusqu'aux plaines de Gummun et Cassilis. Vers Coyal elles semblent se bifurquer. Dans quelques parties de cette zone, comme dans la gorge de Dart Brook et dans celles de la partie ouest du pic de Mac Arthur, le lit le plus inférieur est composé de fragments de roche de granite, feldspath, de micaschiste et schistes argileux : sur celui-ci sont des schistes argileux et des grauwackes presque verticaux; immédiatement au-dessus se trouvent des calcaires de deux variétés, compactes et stratifiés dans lesquelles les traces de restes organiques sont très-peu distinctes. Le tout est couronné par un grand développement de poudingues et conglomérats en lits légèrement inclinés.

Sur quelques points les couches décrites sont distinctement séparées de celles de la première époque par des diorites d'irruption qu'on peut voir sur le flanc méridional de la chaîne de Liverpool; on les trouve quelquefois appuyées contre le granite et la diorite, comme cela arrive entre Coyal et les sources de la rivière Goulburn.

4° Aux environs est de Cullen-Bullen, on trouve les roches de la seconde époque s'étendant en partie

sur la chaîne Honeysuckle, en partie sur celle du Wolgan, et atteignent par une langue de terre la partie ouest du mont du roi George : elles embrassent aussi le mont Victoria, et une partie du val de Clwyd. Dans cette localité, nous voyons des roches brisées, s'appuyant contre des diorites et des basaltes des syénites, sur lesquelles reposent des schistes argileux et compactes, des calcaires noirâtres dans une position verticale, qui sont eux-mêmes couronnées par des conglomérats presque horizontaux.

5° A l'est du lac Barrabura, dans les environs de Glenrock et de l'anse Barber, des diorites et des grauwackes schisteuses à grains très-fins forment le lit inférieur du groupe que nous considérons. Entre celui-ci et la base granitique il y a des masses adventives de roches quartzeuses, porphyriques et jaspoïdes. Les calcaires qui viennent immédiatement après sont en contact avec les diorites ou avec des porphyres, et passent imperceptiblement aux calcaires fossilifères. A Amprier et à l'est de Glenrock, les fossiles que contiennent ces calcaires sont peu distincts et pour la plupart légèrement indiqués sur la surface la plus usée de la roche ; ils consistent en

Amplexus arundinaceus (Lonsdale).
Crinoidal stems, etc.

6° *Illavara.* — Cette localité présente non-seulement des roches appartenant à la seconde époque,

mais aussi des calcaires fossilifères dont nous avons parlé dans la description du groupe de la montagne Harper : on trouve ces calcaires au milieu des vastes dislocations qui peuvent se rapporter à différentes époques, ils contiennent les fossiles suivants :

Stenopora crinita (Lonsdale).
Allorisma curvatum (Morris).
Pachydomus antiquatus (Morris).
— *cuneatus* (Morris).
— *lævis* (Morris).
— *globosus* (Morris).
— *carinatus* (Morris).
Orthonota costata (Morris).
Eurydesma cordata (Morris).
Pecten Illawarensis (Morris).
Productus brachythærus (G. Sowerby).
Platyschisma rotundatum (Morris).
— *oculus* (Morris).
Pleurotomaria strzeleckiana (Morris).
— *cancellata* (Morris).
Terebratula hastata (Sowerby).
Bellerophon micromphalus (Morris).
Spirifer Darwinii (Morris).
— *subradiatus* (G. Sowerby).
Theca lanceolata (Morris).
Conularia levigata (Morris).

7° A l'ouest de Modbury, on voit le groupe de cette époque reposant sur l'argilite et le granite ;

ces calcaires portent également, mais seulement d'une manière très-peu distincte, l'empreinte fossilifère.

8° Au sud-ouest d'Arthursleigh, près du parc de Greenwich, le calcaire est associé avec la grauwacke qui est séparée de la lave granitique par la diorite et la serpentine. Dans tous les cas la partie supérieure est formée de conglomérats de diverses variétés, tous dans une position presque horizontale; les roches qui les composent ont été transportées de très-loin, et quelques-unes recouvrent encore les pays environnants, comme cela arrive à 6 milles au S.-O. d'Arthursleigh et au N. de Ballangola.

9° A l'ouest du lac Barabura et du lac Georges, les roches de la seconde époque s'étendent presque dans le même ordre de superposition que celui que nous avons décrit dans les localités dont nous avons déjà parlé. Ainsi le calcaire se présente d'abord compacte, sans fossiles, il devient graduellement fossilifère, et repose soit sur des roches sédimentaires, grauwacke, phyllade, brèche siliceuse, soit sur le porphyre, le diorite et le basalte, les conglomérats qui recouvrent ce calcaire sont dans un état de désagrégation partielle, particulièrement dans les plaines d'Yafs; en conséquence de cette désagrégation, le calcaire est souvent à nu. Dans la vallée de Wellington, à Molongas et Boree; il présente des faits très-intéressants, car on trouve dans les cavernes des brèches osseuses. Au nord de Canobolas et des plaines d'Yafs, on rencontre quelques fossiles plus ou

moins bien conservés qui peuvent être rapportés aux

Favosites Gothlandica (Lamarck).
Crinoidal columns.
Orthoceras, et des empreintes de *Trilobites* qui ont à peine un demi-pouce.

Dans la terre de Van-Diemen, les localités dans lesquelles les roches de la seconde époque apparaissent, sont :

1° Les montagnes Asbestes, au sud. Les séries les plus inférieures paraissent être ici des roches schisteuses, micacées et argileuses, fortement inclinées, reposant sur des roches siliceuses, amygdaloïdes et bréchiformes, et au-dessous sur une roche dioritique. On voit près de là un calcaire compacte devenant graduellement fossilifère ; sur cette formation, se trouve un conglomérat disposé en lits presque horizontaux.

2° Dans les montagnes du Hampshire, les roches feldspathiques, à cassure conchoïdale avec un clivage schisteux, forment la masse principale, elles sont superposées au granite ou au porphyre feldspathique, et sont recouvertes par un calcaire granuleux qui ne contient pas de fossiles.

3° De la baie Emn au cap Grimm, on rencontre une suite continue de schistes siliceux et argileux, reposant sur plusieurs axes parallèles dans la direction du nord au sud. Les axes sont composés de roches quartzeuses granulaires, de basaltes, de diorites ou de roches jaspoïdes ; les schistes sont ordi-

nairement à grains fins, formés de matières siliceuses très-fines, et sont, le plus souvent, des schistes argileux de couleurs rouge, verte, grise, noire et bleue. Cette couche de schistes n'est élevée que de quelques pieds au-dessus du niveau des marées, et surmontée, sur quelques points, de lits horizontaux de conglomérats.

4° *La vallée Belvois, les étangs, marais circulaires et les caves calcaires de la rivière Mersey* (Mr. Reid's Farm), présentent des caractères géologiques semblables dans toute l'étendue des terrains de la seconde époque. Ces trois localités ont, pour roches inférieures, une petite couche de grès ou de quartz granulaire, des schistes argileux, dans une position inclinée, reposant sur des roches quartzeuses, feldspathiques, porphyres, diorite et basalte. Un calcaire compacte, des poudingues et des conglomérats, sont associés avec les roches précédentes : les derniers sont par couches horizontales, aucun reste organique n'y a encore été découvert.

Le calcaire de ces trois localités est traversé par des diorites, des basaltes, et montre par la structure des cavernes qu'il forme, et par la disposition en entonnoir qu'affectent ces lieux, des marques d'affaissement partiel.

5° *Les plaines de Norfolk.* — Ici les couches les plus inférieures sont des brèches siliceuses reposant sur une base de diorite ; sur ces premières couches se trouvent des roches de grès argileux et de formation schisteuse, dans une position inclinée. Le

calcaire est par couches très-minces et presque horizontales ; il contient les fossiles suivants :

Stenopora Tasmaniensis (Lonsdale).
Productus brachythærus (G. Sowerby).
Spirifer subradiatus (G. Sowerby).
Pecten limæformis (Morris).

Ce calcaire est couvert par un conglomérat en couches horizontales, visiblement durcies par l'action de la chaleur.

6° Le Ben Homond, au nord-est, et le Ben Nevis au sud, montrent ce groupe dans la succession ascendante suivante. D'abord la brèche siliceuse composée de micaschiste, de schistes argileux et siliceux; ensuite la grauwacke, puis l'argile, et enfin le calcaire compacte sans fossiles: le tout couronné par des masses immenses de diorites, qu'on voit mêlées aux différentes parties du groupe de micaschiste, et s'élever sur la base granitique à une hauteur de 1,666 mètres. Dans l'éruption des diorites qui a constitué la crête dentiforme du Ben Nevis, la partie la plus inférieure de la série (la brèche siliceuse et le schiste argileux) ont été séparés et portés à une hauteur de 166 mètres, où on les trouve sur le col qui unit Ben Nevis avec Ben Lomond.

7° *Vallée Break-O'Day.* — Une section ouest de la tête de Saint-Patrick, qui commence avec l'axe syénitique de la chaîne, comprend les couches suivantes de la série : les roches quartzeuses granulaires, les grauwackes, les grès, le schiste argileux,

l'argile, le calcaire compacte et schisteux contenant les fossiles suivants :

Stenoptra Tasmaniensis (Lonsdale).
Fenestella ampla (Lonsdale).
— *internata* (Lonsdale).
Spirifer subradiatus (G. Sowerby).

Ce calcaire est quelquefois recouvert par un conglomérat. Tout le groupe, à l'exception du calcaire et du conglomérat, se trouve dans une position très-inclinée par la diorite qui a fait éruption entre eux et l'axe syénitique.

8° *Les sources de la rivière Nive, dans le haut pays et la localité de Marlborough, à l'est*, montrent peut-être la section la plus complète qu'on ait encore vue de ce groupe. Ici on trouve un calcaire massif et fossilifère appuyé contre un schiste argileux et siliceux très-incliné; sur ce calcaire, il y a des fragments de roches argileuses sans fossiles, puis des roches massives, argileuses, arénacées et fossilifères. Celle-ci est couronnée par un dépôt sédimentaire de vase et de sable fin, qui atteint à une élévation de 1,710 mètres. Dans cette localité on rencontre les fossiles suivants :

Crinoidal columns.
Productus brachythærus (G. Sowerby).
Spirifer subradiatus (G. Sowerby).
— et *S. Stokesii* (König).
Fenestella internata (Lonsdale).
— et *F. ampla* (Lonsdale).

9° *Marais situés à l'est.* — La grauwake avec un clivage schisteux forme ici une base très-inclinée sur laquelle repose un calcaire massif et compacte contenant :

Pecten limæformis (Morris).
Productus brachythærus (G. Sowerby).
Fenestella internata et *ampla* (Lonsdale).
Spirifer subradiatus et *S. Stokesii* (G. Sowerby).

Ce calcaire est, contre l'ordinaire, couvert d'un conglomérat qui est très-modifié. L'éruption de la diorite qui sépare maintenant les tributaires du petit Port-Swan, de ceux de la rivière de Tamar, ne semble pas avoir affecté la position du calçaire.

10° *Mont Dromdary, mont Wellington, la montagne des Arbres-Gras.* — Le calcaire de cette localité est sous le double rapport minéralogique et géologique, semblable à celui des Marais de l'est et aux sources de la rivière Nive ; il contient les fossiles suivants :

Stenopora Tasmaniensis (Lonsdale).
— *ovata* (Lonsdale).
Fenestella ampla (Lonsdale).
— *internata* (Lonsdale).
— *fossula* (Lonsdale).
Productus brachytærus (G. Sowerby).
— *subquadratus* (Morris).
Pecten Fittoni (Morris).
— *squamuliferus* (Morris).

Spirifer subradiatus (G. Sowerby).
— *Tasmaniensis* (Morris).
— *Stokesii* (König).
— *avicula* (G. Sowerby).
— *vespertilio* (G. Sowerby).
Pachydomus globusus (Morris).

La position des deux parties fossilifères du groupe, sur le versant est du mont Wellington, près de la maison de M. Hull, ainsi que la position du conglomérat, sur le sommet du mont Wellington, sont dues à l'éruption de la diorite sur ce point, éruption qui a séparé et soulevé les diverses parties de la série que nous venons d'indiquer.

11° *La montagne Spiring à l'ouest.* —Une grauwacke fossilifère avec :

Stenopora informis (Lonsdale),
Fenestella ampla (Lonsdale),
Pachydomus globulosus (Morris),
Orthonota compressa (Morris),
Pterinea macroptera (Morris),

est le seul membre des roches appartenant à la seconde époque, qu'on trouve dans cette localité. Sa position, relativement à la couche sous-jacente, est difficile à déterminer avec certitude à cause des dislocations qui s'y trouvent.

12° *Le col de l'Aigle.* — On trouve ici les roches arénacées, siliceuses, schisteuses, fossilifères, qui ont été remarquées dans le voisinage de la rivière

Nive et du mont Wellington, elles apparaissent au niveau des basses eaux, en couche presque horizontale. Cette couche est découverte par l'action de l'eau de la mer qui a désagrégé le conglomérat qui la recouvre, et elle présente une surface fissurée très-irrégulière.

Cette roche est caractérisée par l'abondance de *Spirifer vespertilio* et *Spirifer avicula.*

Remarques générales sur la seconde époque.

Les différences géologiques et minéralogiques qui existent entre les roches sédimentaires précédemment décrites, quelque grandes qu'elles paraissent, peuvent cependant être comprises en tenant compte de la forme de la première terre soulevée, sur laquelle s'est formé ultérieurement l'édifice géologique de ces îles.

La forme de cette terre a donné lieu à des remous et à des courants qui, en jugeant par ce que nous voyons aujourd'hui dans le détroit de Bass, peuvent avoir puissamment aidé les agents généraux, qui effectuent le minage, la pulvérisation, la dissémination des matériaux et la reconstruction des roches; ils peuvent également avoir contribué à contrarier ou contre-balancer leur effet. Ainsi la différence entre deux localités résultant soit d'une différence dans le nombre ou le caractère minéralogique des couches des séries, soit de l'abondance ou du petit nombre des fossiles caractéristiques, tend seulement

à prouver qu'une localité a été plus favorablement située qu'une autre pour l'accumulation des archives géologiques.

MM. Lonsdale et Morris ont trouvé que les restes organiques, par lesquels cette époque a été caractérisée, possèdent une grande analogie avec ceux de la série palæozoïque. Cette analogie résulte des caractères spécifiques des fossiles australiens, qui ont été pleinement discutés dans l'important article que ces deux éminents naturalistes ont fourni à la section zoologique du volume, de M. de Strzelecki.

Pour les roches cristallines éruptives que nous avons indiquées dans plus d'une localité, en signalant leur présence dans les roches stratifiées comme causes immédiates de leur dislocation; quelque bouleversés et confus que soient les groupes, leur éruption peut néanmoins être rapportée à certaines époques distinctes et éloignées, et peuvent être classés chronologiquement à l'aide de plusieurs preuves géognostiques qui sont fournies par les roches sédimentaires avec lesquelles ils sont en contact. Ainsi l'éruption de la diorite dans la chaîne du Coyal, de Liverpool et de Honeysuckle ; celle des basaltes le long de l'éperon qui est couronnée par le mont du roi George, et l'éruption de ces deux roches dans Westmoreland peuvent être rapportées à la période intermédiaire, entre la formation des masses siliceuses et alumineuses, et celle des dépôts sédimentaires alumineux, calcaires, fissiles non fossilifères. Dans ces trois cas, les roches siliceuses et alumi-

neuses les plus inférieures des séries étaient dans une position fortement inclinée, tandis que celles qui suivent sont horizontales ou presque horizontales.

La plus importante éruption de diorite dans la terre de Van Diemen appartient aussi à cette époque, particulièrement celle qui a produit la division complète, telle qu'elle existe aujourd'hui, de la Tête de Saint-Patrick et du mont Table et celles qui ont formé les élévations du Ben-Lomond, du Ben-Nevys, du mont Horror, du mont Barrow, du mont Direction et du mont George. On peut également rapporter à cette même période, l'éperon dioritique et basaltique qui court entre le Bluff à l'ouest et les montagnes Asbestes, et celui qui va du pic Saint-Valentin au mont Cameron à l'ouest, avec toutes ses branches latérales, qui contournent le système d'argile schisteux entre la baie Ems et le cap Grimm. Dans toutes ces localités de la terre de Van Diemen, comme dans les précédentes de la Nouvelle-Galles du Sud, les masses arénacées et alumineuses les plus inférieures sont les seules qui sont bouleversées et qui ont une pente très-inclinée.

L'éruption des porphyres et des diorites du port Stephens doit aussi être rapportée à la période à laquelle le dépôt des roches schisteuses, argilo-calcaires, fossilifères a été terminé, et avant celle à laquelle la formation du grès grossier avec *Conulariæ* et *Terabratulæ* a commencé.

On peut classer comme contemporaine de cette éruption celle des porphyres de la crique de Barber,

ainsi que celle des porphyres, des diorites et des basaltes des monts Canoblas, Borée, Molong, Narrigelle, Wellington, et de l'ouest des plaines de l'Yass. Dans la terre de Van Diemen, contemporainement avec ces éruptions, on trouve celles qui ont produit l'éperon qui descend du mont Table et qui est couronné par le mont Dromedary. Nous voyons dans toutes ces localités chaque couche des séries contenir des schistes fossilifères très-contournés.

Immédiatement après cette période, nous pouvons suivre les bouleversements qui ont disloqué une autre partie de la série particulièrement les roches arénacées fossilifères qui reposent sur le schiste calcaire. On peut voir les effets de ce soulèvement dans la Nouvelle-Galles du Sud, à la plaine de Saint-Patrick et sur la montagne Harper.

La dernière éruption paraît avoir été celle qui est intervenue entre l'époque déjà mentionnée et une suivante caractérisée par le dépôt de charbon. Ses traces sont visibles sur le mont Tomah, dans la Nouvelle-Galles du Sud, et sur les monts Wellington et Dry-Bluff, dans la terre de Van Diemen. Ils montrent que toutes les formations qui appartenant à la seconde époque, ont été affectés par des troubles semblables. Dans les deux dernières localités, l'éruption a été d'une étendue très-limitée; de sorte qu'au nord-ouest du mont Wellington une partie des séries n'est pas troublée, tandis qu'au sud-est, trois de ces parties les plus modernes sont disloquées; et la dernière est séparée et élevée de

713 mètres au-dessus des autres. A Dry-Bluff, où toutes les séries sont bouleversées, la partie disloquée est séparée et portée à une hauteur de plus de 1,300 mètres.

Troisième époque.

L'inspection de la carte ci-jointe dans laquelle les roches cristallines et sédimentaires sont représentées par des colorations différentes, montrera au premier coup d'œil de quelle manière les masses minérales ont été ajoutées à la base originaire, et ont donné naissance à des bassins particulièrement propres au développement des phénomènes que nous allons examiner.

Trois de ces localités méritent une attention particulière. La première, dans la Nouvelle-Galles du Sud, présente la partie marginale ouest d'un grand bassin qui est maintenant arrosé par les tributaires des rivières Hunter et Hawkesbury et que nous appellerons le bassin de Newcastle.

La seconde, le bassin Esk sud, dans la terre de Van Diemen, est renfermé entre les vals d'Avoca et Break-O'Day et le pays arrosé par les rivières Macquarrie et Blackman.

La dernière, le bassin de Jérusalem, aussi dans la terre de Van Diemen, renferme la vallée Derwent au nord jusqu'à Hamilton et Bothwel, de même que les vallées des rivières Richmond et Coyal, et présente, comme le bassin de la Nouvelle-Galles, ses côtés ouest et nord sans altération; son étendue, au

sud et à l'est, a été indiquée seulement par les caractères géologiques qu'on peut observer à l'île Maria et à la péninsule Tasman.

Les bords des trois bassins paraissent avoir une origine contemporaine; mais les dépôts qu'ils renferment semblent différer de dates et portent à croire que les conditions géologiques dans lesquelles ils ont été produits, ont été modifiées dans chaque localité non-seulement sous le rapport du temps, mais aussi sous celui du charbon et des autres couches qu'ils contiennent.

Nous le montrerons brièvement en passant en revue les phénomènes géologiques qu'on peut observer dans chacune de ces localités.

Bassin de Newcastle.

C'est du port Stephen qu'on peut le mieux examiner et comprendre ce bassin.

Il s'élève entre ce point et la rivière Hunter, une petite colline qui divise le cours de la rivière William de celui du Karna. Cette colline est composée de grès, de calcaire, de diorite et de basalte. On trouve sur son flanc méridional un grès grossier, contenant des *Conulariæ*, des *Spiriferæ*, sous-jacent au conglomérat; ces roches constituent la partie supérieure de la série des couches décrites dans la précédente époque ; elles s'étendent sur la rive gauche de l'Hunter.

Près de Raymond Ferry, on trouve les deux formations au niveau de la rivière, courant au sud.

En traversant l'Hunter, et en descendant vers le sud, nous arrivons sur une chaîne, est-ouest, qui est composée de masses de grès qui diffèrent de ceux de la rive gauche de l'Hunter.

Il est finement grenu et contient du mica et des traces de fer, et se trouve en quelques points bigarré par zones de différentes couleurs; sur d'autres, il est mêlé avec de très-petites couches de charbon. Du côté sud au lac Macquarie, les couches de charbon sont au-dessous du grès.

Dirigeons maintenant notre course vers l'est, du dernier point indiqué au bord de la mer, en nous avançant vers le nord, nous arrivons en vue d'une roche escarpée, de 66 mètres de hauteur sur environ 666 mètres de long, qui présente plusieurs filets de charbon, arrangés en couches parallèles, dont la continuité est interrompue par des failles qui montrent la dislocation de la couche de charbon.

A l'île de Nolby, qui s'étend entre la roche escarpée, dont nous venons de parler, et la terre opposée qui forme la tête nord du port Hunter, nous trouvons la couche de charbon plongeant au sud, et au même angle d'inclinaison que le grès avec les *Spiriferæ* et les *Conulariæ*, descendant à Raymond Ferry.

Dans les plaines de Saint-Patrick et vers la rivière de Wolombi, on peut observer des relations analogues entre les roches de bresche siliceuse, de conglomérat, de schistes fossilifères, de charbon et de grès fin; elles confirment l'induction que l'éperon

de bresche siliceuse, de diorite et de basalte, entre le port Stephen et la rivière Hunter, est une partie du bord nord-est du bassin de Newcastle, et que la couche de grès avec *Spiriferæ* et *Conulariæ*, avec les conglomérats qui les recouvrent, forment le fond de ces dépôts de charbon.

Les filets de charbon ne sont pas accessibles dans la roche escarpée à laquelle nous les avons rapportés, mais ils peuvent être examinés dans quelques-unes des fosses de charbon qui existent sur le côté incliné de l'élévation. Celle qui est le plus près de la roche escarpée donne la section suivante dans l'ordre ascendant :

A. Charbon (le plus bas du dépôt).	1	mètr.
B. Grès vert.	15	»
C. Charbon..	1	»
D. Grès vert avec veines bleues. .	7	»
E. Charbon.	1 1/2	»
F. Roches argileuses et *schistes* avec impressions de *Sphenopteris lobifolia*, *Sphenopteris alata*, *Glossopteris Browniana*, *Phyllotheca australis*.	14	»
G. Charbon.	1	»
H. Argile marneuse.		
J. Charbons.		
K. Conglomérats, partie supérieure du dépôt.		

Outre les impressions de *Phyllotheca* et de *Glos-*

sopteris, on a aussi découvert une empreinte de poisson, mais trop imparfaite pour permettre de déterminer ses caractères spécifiques.

A l'ouest et au sud de la roche escarpée que nous avons décrite, on voit le conglomérat K et le dépôt de charbon s'étendre, à l'ouest, sur des masses de grès variés micacés et finement grenus, qui s'élèvent graduellement dans cette direction, à la hauteur de 100 mètres, et qui atteignent, sur quelques points, une épaisseur de 460 mètres, ce qui peut être observé dans la vallée de Grose.

La direction moyenne de ce grès sur le bord nord-est du bassin, est sud-est; sur le bord ouest elle est est; du côté sud, qui est d'Illawara, cette direction est nord-ouest; la couche semble ainsi converger vers le pays de Cumberland, le centre probable du bassin.

Le grès varié se trouve dans les environs de Newcastle, dans un position parallèle aux dépôts de charbon, comme cela arrive aussi à Raymond Terrace, pour les rapports des conglomérats et du grès, contenant les *Spiriferæ*, *Productæ* et *Conulariæ*.

Bassin sud-est dans la Terre de Van Diemen.

Ce bassin est d'une étendue très-limitée, et présente un bord très-dentelé. Cette section va de l'est à l'ouest, c'est-à-dire de la tête de Saint-Patrick à Ben Lomond, il présente d'abord un axe dioritique, sur lequel sont appuyés les grauwackes, les schistes argileux et les grès, dans des positions verticales, près

d'une roche calcaire avec *Spiriferæ*, et d'un cong o-mérat en couches horizontales; sur le côté sud de Ben Lomond, il y a une couche de charbon sur laquelle repose un conglomérat et des grès variés. Les trois derniers membres du dépôt sont disloqués, et élevés de 700 mètres au-dessus du bord actuel de la couche de charbon. Dans ce bassin, les grès variés occupent la position la plus élevée parmi les roches sédimentaires.

Bassin de Jérusalem.

En allant des marais de l'est à Jérusalem nous observons une roche de calcaire contenant des *Productæ* et des *Spiriferæ*, ensuite un conglomérat, puis des affleurements de charbon se dirigeant tous vers le sud. Dans les fosses de charbon de Jérusalem, la section artificielle présente la série suivante de couches de charbon prise dans l'ordre ascendant :

A. Charbon (le plus bas). . . .	63 centim.
B. Argile noire, avec empreintes de *Pecopteris australis* et *Zeugophyllites*.	2 mètr.
C. Argile grise.	3 mètr.
D. Argile noire avec l'empreinte d'argile.	1 mètr.
E. Argile grise.	3 mètr.
F. Charbon..	1 mètr.
G. Argile noire, avec empreintes séparées d'argile B et D. . . .	60 centim.

H. Argile grise. . . . . 60 centim.
I. Schiste argileux. . . . . . . 30 centim.
K. Grès vert. . . . . 30 centim.
L. Grès avec empreinte de *Pecopteris odontopteroides*. . . . . 3 m. 10 c.

On peut suivre le grès L dans la direction qu'il suit vers le sud jusqu'à Richemond, où on le trouve, comme à Jérusalem, sur le sommet de la couche de charbon.

On peut suivre sa trace au delà de Richemond jusqu'au bord de la mer à Pitt Water et à la fosse des charbons du port Arthur; on le trouve encore affleurant avec le charbon.

Le dépôt de charbon de ces fosses, en prenant toutes les couches ensemble, a une épaisseur totale de 50 mètres; ses deux couches supérieures correspondent aux deux couches A et F, notées dans la fosse de Jérusalem, comme cela arrive aussi aux autres couches, sous le rapport de leurs empreintes de plantes fossiles.

A l'établissement du port Arthur, plus au sud que la fosse de charbon du même nom, on voit le grès seul plonger au-dessous des masses d'argile qui composent l'*île Paer*, et qui contiennent le *Pachydomus globosus*.

La ligne que nous venons de suivre et qui est celle des marais de l'est, par Jérusalem et Richemond à la pointe Paer, est rompue sur plusieurs points par la diorite; ce qui pourrait dérouter l'explorateur, si

le bassin de Jérusalem ne présentait pas de nouvelles preuves, sous le rapport de l'ordre de superposition.

Ces localités sont : les terres de M[r]. Parsons, non loin de Bothwell; Jéricho, le marais de 9 milles, l'Auberge de Londres, la montagne Spring, la baie de la Recherche, le port Sud et l'île Maria. A la localité de l'Auberge de Londres, une section prise dans une fosse à côté d'une station de police, on trouve le grès de cette localité identique avec celui de la fosse de charbon de Jérusalem; il descend jusqu'au point où la couche avec empreinte de *Pecopteris australis* et *Zeugophyllites* recouvre une couche de charbon.

Si nous tirons une ligne de l'Auberge de Londres à Hobart-Town, elle correspondra, pour la direction, avec celle tirée des marais de l'est à travers Jérusalem, Richemond et le port Arthur, à la pointe Paer, et elle coupera les successions de roches qui suivent : un grès avec empreinte de *Pecopteris odontopteroides* superposé à des masses d'argile, qui se trouvent sur le côté de la montagne Spring, et qui contiennent le *Pachydomus globosus*.

Le grès et l'argile vont au sud-ouest. A Greenpond et à Brighton, ces masses sont remplacées par différents grès fins, micacés, sans empreinte de *Pecopteris*. A Hobart-Town, ils sont couverts par une roche calcaire jaune contenant des *Bulines* et des *Helix*.

Coupe au puits de Jérusalem.	*Coupe au puits de l'Auberge de Londres.*
1. Charbon.	1. Charbon.
2. *Schistes*, avec empreinte de *Pecopteris australis* et de *Zeugophyllites.*	2. *Schistes*, avec empreinte de *Pecopteris australis* et de *Zeugophyllites.*
3. Des grès avec empreinte de *Pecopteris odontopteroides.*	3. Des grès avec empreinte de *Pecopteris odontopteroides.*
4. Masses d'argile avec *Pachydomus globosus.*	4. Masses d'argile avec *Pachydomus globosus.*
	5. Grès variés.
	6. Calcaire jaune avec *Bulinus* et *Helix.*

Les deux séries sont très-disloquées par les diorites et les basaltes, et les formations qui ont été énumérées n'offrent pas de continuité : ce qui nécessite un nouvel examen pour reconnaître leur véritable position; de cette façon on pourrait résoudre la question de l'âge relatif de ce charbon. Jusque-là nous pouvons seulement admettre que le dépôt de charbon de Jérusalem peut être un peu antérieur à ceux des bassins de Esk sud et de Newcastle.

Nous pouvons joindre aux dépôts des trois bassins qui ont été décrits la couche de charbon qui a été observée dans une petite vallée appelée la vallée Reedy (le val de Clywd), au nord du mont York, à l'est du mont Clarence, et qui semble appartenir au bassin de Newcastle ; cependant cette probabilité peut être repoussée parce que les charbons recouvrent des masses de bitume pur, circonstance qu'on n'a pas rencontrée ailleurs.

Les filons de charbon observés par le dernier sur-

veillant général Oxley, au nord du port Stephen, aux sources des rivières Hastings et Mac Leay, ont encore été constatés par Cunningham à la baie de Moreton, ainsi que les filons de charbon au port Western; ce sont les indications les plus probables de bords de bassins semblables à celui de Newcastle.

Dans toutes ces mines de charbon, des masses de grès variés paraissent près de la couche de charbon; et ce fait joint à ceux obtenus par l'examen des bassins de Newcastle, de Esk sud, de Jérusalem et des autres pays porte à conclure *que les grès variés qui sont près de Sydney, les grès variés et les calcaires jaunes, avec* BULINUS *et* HELIX, *de Hobart-Town, et près desquels on n'a pas encore trouvé aucune autre formation, constituent la formation la plus élevée dans les séries géologiques des deux colonies.*

Quatrième époque.

On trouve des séries de couches et des masses non stratifiées composées de matériaux différents d'origine, d'âge, de caractère minéralogique et chimique, dans les Nouvelles-Galles du sud, et dans la terre de Van Diemen; on voit çà et là des accumulations différentes, quelques-unes de *sable*, de *gravier*, de *cailloux*, etc., à la surface, sous la forme de gravier ou de sable détaché, ou de matière transportée; d'autres, comme les côtes soulevées, sont disposées en couches horizontales; quelques-unes comme des *brèches osseuses*, à Wellington, remplissent les cre-

vasses des rochers, mais la plus grande partie est en masses confuses, et, dans un état de décomposition partielle, elles remplissent l'intérieur ou sont appliquées contre les parois des vallées.

Nous allons maintenant passer en revue les formes sous lesquelles ces différentes accumulations se présentent.

Substances minérales détachées.

On trouve parmi les matières transportées: gravier, sable et fragments de roches, des oxydes, des phosphates, des sulfures et des arséniates de fer, des oxydes de titanium, des molybdates de plomb, des cornalines, des opales, des agates et des aglomérations de cailloux, appartenant à diverses variétés minéralogiques. L'arrangement des dernières substances, que nous venons de nommer, leur dispersion sur la surface des deux colonies, le groupement de minéraux qui varient extrêmement dans leur poids spécifique, leur disposition et leur forme qui est le plus souvent elliptique et plate, portent à croire que la surface des colonies s'est élevée graduellement et a été pendant quelque temps exposée à l'action désagrégeante d'eaux peu profondes, avant d'arriver à son élévation actuelle au-dessus de la mer.

Côtes soulevées.

Ces plages sont disposées, à de grands intervalles, le long de la côte actuelle des deux colonies; elles présentent ordinairement des couches horizontales et

atteignent différentes hauteurs au-dessus de la mer; quelques-unes offrent des marques d'une plus grande antiquité que les autres. Ainsi les berges, élevées près du lac Roi (*Gipps land*), sont de 17 pieds au-dessus de la mer : ils sont composés d'une argile et pâte calcaire durcies et rouges, contenant des *Ostrea* et *Anomia*, qui sont d'espèce différente de celle existante ; tandis qu'on voit les berges élevées sur la côte sud des Nouvelles-Galles du Sud, entre le cap Hittrap et la baie de Portland, contenir l'*Ostrea* actuelle agglutinée avec une pâte graveleuse. Les côtes soulevées qui forment l'île Verte dans le détroit de Bass's, ne sont encore qu'une masse de coquilles pulvérisées et s'élèvent à une hauteur de 31 mètres; à la pointe sud ouest des îles Flinders, ils montrent le même caractère.

A 10 milles au sud du cap Grimaud et sur la côte ouest de la terre de Van Diémen, on trouve, à 31 mètres au-dessus de la mer actuelle, des côtes soulevées, semblables à ceux de Bass's Straits, et ressemblant pour la structure, à un grès grossier et poreux. Les couches de ces berges sont dans la zone de l'argile ardoisière de la seconde époque, et dans le voisinage du basalte et des conglomérés trachytiques.

Au cap Table les bords élevés contiennent :

Dentalium.
Venus.
Turritella.
Tellina avec *Sponges* et *Coraux.*

Ils reposent sur le basalte, et sont élevés de 23 mètres au-dessus de la mer.

Le caractère de ces berges soulevées, et leur présence dans des localités très-séparées, fournissent des arguments importants aux théories qui ont été imaginées dans les autres parties du monde, non-seulement sur la nature des agents qui produisent de nouveaux reliefs à la surface de la terre, mais aussi sur les manifestations locales et restreintes de ces soulèvements.

Bois fossiles. — Les vallées possèdent des arbres fossiles d'un grand intérêt; quelques-uns, comme à Dart Brook et au lac George, dans la Nouvelle-Galles, se trouvent par fragments imparfaitement fossilisés; quelques-uns, comme dans la vallée Derwent, dans la terre de Van Diemen, sous la forme de troncs d'arbres parfaitement opalisés, dans les couches de basaltes poreuses et scoriacées, et dans les conglomérats trachytiques.

Il n'y a pas, à ma connaissance, de localité où l'on trouve de plus beaux bois fossiles que dans le lieu que nous venons de nommer et dont la structure soit mieux conservée. Pendant que l'extérieur présente une surface homogène et vitrée de couleurs variées, semblable à l'écorce du pin, l'intérieur présente des couches concentriques distinctes qui paraissent compactes et homogènes, et qui, néanmoins, peuvent être séparées en fibres longitudinales, qui se subdivisent en filaments fins comme des cheveux.

Les blocs erratiques de la vallée de Derwent ne sont pas moins intéressants que ses arbres fossiles. Les masses sont composées de colonnes de basalte, cylindriques, quelquefois affaissées, confusément liées ensemble par un détritus de cailloux, mêlés de blocs sphéroïdes de roches dioritiques. Toutes sont logées dans un escarpement situé au sein de la vallée et sur la rive droite du Derwent.

Cet escarpement appartient à la couche carbonifère et faisait partie d'un autre escarpement courant à travers le lit de la rivière et servant de digue à l'embouchure actuelle des eaux, il formait ainsi, par sa jonction avec l'autre partie encore existante, le bord parfait et continu d'un bassin. La violence avec laquelle cet endiguement fut rompu atteste aussi la puissance d'action des eaux. La position des détritus et la direction des axes des colonnes, dans une position correspondante à l'inclinaison du pays, et au niveau le plus inférieur de la vallée, prouve que les forces perturbatrices agissaient de l'intérieur du bassin.

Cette opinion se trouve confirmée par l'éruption basaltique et trachytique qui est arrivée après le dépôt des grès variés dans la terre de Van Diemen. Cette irruption semble avoir eu lieu près de Rose-Garland, qui est le centre de la vallée. Là, les arbres qui se trouvaient fossilisés résistaient à l'intensité de la matière incandescente; d'autres arbres placés dans des circonstances moins favorables par leur

fossilisation préalable, furent consumés; mais étant ou saturés d'eau ou encore verts, ils ont résisté en partie aux progrès de la combustion et ont laissé derrière eux des moules longitudinaux dans les scories basaltiques avec des cavités et des empreintes semblables aux apparences rugueuses que la carbonisation d'un arbre prend extérieurement. Dans quelques-uns de ces moules, une seconde force irruptive paraît avoir injecté de nouvelles laves, formant ainsi, par ces moules des reproductions des arbres consumés.

Cette irruption fut suivie de celle des diorites dans la partie supérieure de la vallée; elle entraîna par un mouvement soudain le relèvement des terres et précipita les eaux d'un côté du bassin à l'autre; la barrière étant rompue par ce mouvement dans le lieu où l'on voit l'escarpement actuel, le desséchement de la vallée se trouva effectué.

Dans ce mouvement, une surface de 1,200 milles carrés semble avoir été élevée à la hauteur de 131 mètres, et la vallée a été remplie par des courants de diorite et de basalte sortant de cinq bouches, qui forment les lacs actuels, du haut Derwent.

Note sur l'île Maria sur la côte est de Van Diemen.

L'île Maria est composée en grande partie de trapp, mais on y rencontre aussi les strates de grès qui peuvent servir à bâtir.

Au nord de ces îles on rencontre un rocher de 200 à 300 pieds de haut composé de calcaire gris compacte, renfermant des huîtres et autres coquilles très-bien conservées.

Sur la côte est, près le cap Mislaken, il y a de nombreuses cavernes qui sont à une hauteur de 600 pieds au-dessus de la mer et de la voûte desquelles descendent des stalactites.

Au sud du promontoire de Wilson nous trouvons les îles de Bass et le détroit de Banks; ces îles, comme les vestiges d'un ancien rivage entre le promontoire Wilson et le cap Portland, indiquent, ainsi que l'ont dit quelques voyageurs, la continuité sous-marine de la grande chaîne de la Nouvelle-Galles du Sud et de la terre de Van Diemen. Ces îles offrent elles-mêmes une forme semblable à celle que devait avoir l'île de Diemen après la première éruption des roches cristallines.

A cette époque la terre de Van Diemen présentait probablement cinq îles : la première ayant la forme d'un triangle, comprise entre le cap Portland, Saint-Patrick et l'embouchure de la rivière Forester; la seconde formant ce que l'on appelle aujourd'hui les montagnes d'Albestes; la troisième, une petite île formant la vallée de la rivière du lac; la quatrième renfermant la portion orientale des montagnes du Hampshire et une partie du rivage nord, et la cinquième une île oblongue et frangée comprenant une partie des plaines du Middlesex et comprise entre le port Macquarie, le port Davy, le cap du sud-ouest,

le cap sud, le bord droit de la rivière Huon et le côté ouest du lac Saint-Clair.

Le granite dans l'île de Diemen est composé de parties égales de quartz, de feldspath et de mica. Le quartz a un aspect vitreux; le feldspath est rougeâtre et le mica est constamment blanc : on en rencontre des masses considérables dans la chaîne de l'Eldon, à Ben-Lomond et au cap des Français.

Sur les côtes occidentales de la Nouvelle-Hollande, les récifs de coraux ont un développement considérable et présentent toutes les formes, toutes les variétés imaginables. Je ne saurais trop engager les géologues qui s'occuperont de ces questions à consulter attentivement la carte de la mer de corail et ils verront dans cette carte, faite avec un soin remarquable, quelles immenses variétés de dispositions affectent les formations de coraux. On y trouve surtout vers le large un grand nombre d'atolls; cependant la disposition la plus générale est sans contredit celle des barres et des plages madréporiques qui courent parallèlement à la côte, depuis la Nouvelle-Guinée jusqu'à la baie d'Hervey; à l'ouest, l'écueil d'Alert, le groupe de Farquhar, les îlots de Tregosse, sont des atolls considérables; beaucoup d'écueils présentent aussi cette forme d'atolls entre le 20 et le 24° de lat. sud.

Sur la côte nord-ouest on trouve des récifs qui s'étendent à une grande distance des côtes et qui relient au continent les petites îles voisines. Les eaux sont peu profondes dans les canaux ouverts

dans ces plages et à l'extrémité de ces récifs les sondes indiquent peu de profondeur.

M. Darwin les range parmi les récifs littoraux. La plus grande partie des petites îles qui se trouvent sur ces récifs sont formées par l'accumulation des fragments de coraux mélangés de débris de coquilles. Ces formations sont semblables à celle du détroit de Kings George, et sont principalement dues à l'action du vent sur les matières arénacées. Il y a beaucoup de petits îlots qui renferment des lagoons; mais les passages d'une forme à une autre sont si fréquents, les eaux paraissent si peu profondes (30 brasses environ) qu'il est difficile de savoir si l'on doit les classer parmi les récifs littoraux ou les atolls. Plus au sud, nous avons des atolls qui ont été reconnus par Darwin et mentionnés par Lyell: ce sont les écueils Rowley et Scott. Nous ne connaissons pas de récifs au delà de 23° de lat. sud.

Louisiade. — Salomon. — Nouvelles-Hébrides Nouvelle-Calédonie.

Louisiade. — D'immenses bancs de récifs lient entre elles les îles et les terres de la Louisiade. Ces terres sont élevées et sont entourées, au niveau de la mer, par des plages madréporiques extrêmement développées. Les récifs s'étendent à une grande distance des côtes, et sur ces bords la mer est partout très-profonde. Ces terres ont été explorées par Dentrecasteaux et Bougainville, et, dans cette expédition, par nos navires, qui ont suivi cette immense barrière

de corail, depuis l'île Adèle à l'ouest des îles du sud-est jusqu'au mont Astrolabe, et il est probable que ces bancs de récifs se prolongent jusqu'au détroit de Torrès. Il existe toutefois quelques interruptions faciles à vérifier sur les cartes et qui correspondent aux îles Dumoulin et au cul-de-sac de l'Orangerie. Toutes ces formations madréporiques sont rangées, avec juste raison, par M. Darwin, parmi les bancs de récifs.

Je dois faire remarquer qu'on n'observe point d'atolls autour de la Louisiade.

La *Nouvelle-Irlande* et les îles qui l'entourent sont entourées de bancs de coraux, mais qui ne s'éloignent point à de grandes distances des rivages. Sur la carte du voyage de *la Coquille*, du premier et du deuxième voyage de *l'Astrolabe*, on ne voit ni bancs de récifs ni atolls.

Les côtes de la *Nouvelle-Bretagne* sont encore moins riches en bancs de coraux. Il en est de même de celles des îles *Schouten* : cette côte nord de la *Nouvelle-Guinée* offre un contraste très-remarquable avec celle du sud.

Le groupe de l'*Amirauté* présente des terres élevées, et quelques îles basses liées entre elles par de longues lignes de récifs ou de brisants. A l'ouest de ce groupe, on trouve l'*île Élisabeth* entourée d'un banc de récifs qui s'éloigne à environ un mille de ses côtes, et à deux milles plus à l'est on trouve un véritable atoll. Les îles de *los Ermitanos*, des *Anachorètes*, la *Boudeuse* et de l'*Échiquier*, sont des

atolls ou des îles entourées de lignes de récifs circulaires d'une très-grande étendue.

L'archipel de Salomon a été parcouru par l'*Astrolabe* et *la Zélée*, depuis l'île San Cristoval jusqu'à l'extrémité nord-est de l'île Bougainville.

Les formations madréporiques sont loin de présenter, dans cet Archipel, le développement que nous avons étudié dans la Louisiade. La carte des îles Salomon, par M. Vincendon-Dumoulin (Atlas hydrographique), n'indique aucune de ces grandes barrières de récifs qui défendaient les côtes sud de la Louisiade et les côtes ouest de la Nouvelle-Hollande. Il y a bien des récifs de coraux sur les plages actuelles, mais elles sont très-modernes et ne présentent qu'un développement très-limité. L'île San Cristoval a des récifs assez remarquables à sa partie méridionale. L'île Malayta en présente une bordure légère à sa partie septentrionale. Dans l'île de Choiseul, *l'Astrolabe* a mouillé dans la baie des Mille-Vaisseaux, et les cartes minutieuses de cette baie et des bancs voisins, n'indiquent que des récifs littoraux extrêmement peu développés. L'expédition a reconnu ensuite la côte ouest de l'île Ysabel, la côte sud-est de l'île Choiseul et de l'île Bougainville. Ces côtes présentent des bandes de récifs adhérentes au rivage, mais relativement peu considérables; les îles et la côte sud-ouest de l'île Bougainville et l'île Bouka, d'après le capitaine Duperrey, sont plus riches en formations madréporiques.

Au nord de Salomon, nous trouvons les neuf îles

de Carteret, les Abgarris et le banc de la Lyre, qui paraissent être de véritables atolls.

Groupe de Santa-Cruz. — Nous avons dans le premier voyage de *l'Astrolabe*, une belle carte de *Vanikoro*, qui se présente avec une plage madréporique et des barres de récifs extrêmement remarquables. Tikopia, Fataka et Anouda, ne paraissent pas en avoir. Toupoua est entouré d'une barre annulaire de récifs qui forme une ceinture extérieure à deux milles du rivage.

L'île de Tinakoro est un volcan actif. Nous vîmes le piton qui domine cette île vomir une fumée rougeâtre.

Les îles Mendana sont, d'après Krusenstern, très-basses, entourées et réunies par des récifs. Les îles Duff ont été visitées par Wilson, et forment une terre élevée enveloppée par des récifs qui s'étendent à plus d'un mille du rivage, et les eaux, autour de ces barres ne présentent pas une grande profondeur, 7 à 10 brasses environ.

Les îles Loyalty, qui se composent principalement des trois grandes îles Britannia, Chabrol et Halgan, reconnues dans le premier voyage de *l'Astrolabe*, par leur bande nord, ont été contournées, au sud, dans le second voyage, et nous en avons des cartes hydrographiques parfaites. On n'a pas abordé, en sorte que nous ne connaissons de ces îles que leur aspect. Elles se terminent à la mer par une falaise continue de 80 à 100 mètres de hauteur. On ne voit à l'intérieur aucun sommet, aucune colline,

tout est d'une uniformité complète. Elles paraissent d'une grande stérilité, c'est à peine si, de distance en distance, on aperçoit sur leurs rives quelques cocotiers, et les seuls arbres qui y paraissent abondants, sont les pins de la Nouvelle-Calédonie. Toutes les terres de ce groupe présentent les mêmes caractères, et paraissent peu habitées. Il est probable que ce sont des îles madréporiques, soulevées à la hauteur que nous avons indiquée.

Les *Nouvelles-Hébrides* forment un archipel important par l'étendue et la fertilité des îles qui le composent. Fernandez de Quiros, qui en découvrit, en 1606, la terre principale, lui donna le nom d'*Australia del Espiritu Santo.* Cent soixante-deux ans plus tard, Bougainville y ajouta quelques îles qu'il nomma les *Grandes Cyclades*, nom choisi avec goût. Le capitaine Cook vint six ans après, et acheva la découverte des principales îles; il n'eut qu'à faire l'application du principe sur les chaînes sous-marines. Il paraît avoir atteint l'extrémité méridionale de la chaîne; mais au nord le capitaine Blighen en a encore trouvé une continuation composée d'îles que probablement Quiros avait vues. Le capitaine Cook a voulu donner à l'ensemble de cet archipel le nom de *Nouvelles-Hébrides*, prétention que Fleurieu repousse avec force en proposant de conserver le souvenir de la première découverte par la dénomination d'*Archipel du Saint-Esprit.*

Le groupe le plus méridional de cet archipel est détaché du reste de la chaîne; il comprend cinq îles,

qui, à l'exception de celle d'*Immer*, sont élevées et sans récifs de corail. Celle de *Tanna* présente le phénomène intéressant d'un volcan très-actif. Forster et Sparmann essayèrent en vain de pénétrer jusqu'à cette montagne ignivome, qui pourtant n'est pas une des plus élevées. Le volcan était agité de convulsions, et les cendres qu'il vomissait avec le feu obscurcissaient l'air. La pluie qui tomba dans ce moment était un composé d'eau, de sable et de terre, de telle sorte qu'on pouvait l'appeler une ondée de vase. Ces feux souterrains semblent contribuer beaucoup à la richesse de la végétation qui distingue cette île. Plusieurs plantes y prennent deux fois la hauteur qu'elles ont dans les autres contrées : leurs feuilles sont plus larges et leurs parfums plus suaves. Plusieurs terrains exhalent des vapeurs sulfureuses; des sources chaudes s'en élancent. Tanna présente aussi des couches d'argile mêlées de terre alumineuse, de blocs de craie et de tripoli. Le soufre y abonde, et l'on trouve quelques indices de cuivre.

Nouvelles-Hébrides. — Nos lecteurs verront sur notre carte hydrographique des Nouvelles-Hébrides que ces îles nombreuses ne présentent aucune barre de récif, aucun atoll; il y a cependant des plages madréporiques assez importantes. Il semble que ces îles soient sorties tout nouvellement des eaux et que les coraux n'ont pas encore eu le temps de s'y établir comme dans les groupes voisins. Toutefois sur tous les rivages on trouve des polypiers vivants qui croissent avec une grande rapidité et qui dans quelques

siècles pourront former des récifs semblables à ceux des groupes voisins.

L'île *Sandwich* et l'île *Mallicolo* sont celles qui présentent sur les côtes les masses madréporiques les plus considérables. Le rocher de *Mathew* au sud de ce groupe est un volcan en activité et ne paraît pas avoir de récif.

L'île de *Tanna* est entourée de récifs littoraux qui ont été indiqués par Forster. Les îles de l'*Aurore* de Blight et de Banks, au nord-est, ne présentent pas de formations madréporiques étendues.

La *Nouvelle-Calédonie* paraît traversée entièrement par une chaîne de montagnes qui s'étendent dans toute sa longueur : elles s'élèvent graduellement, vers l'est-sud-est, à environ 5,400 pieds au-dessus du niveau de la mer. Une cime atteint 7,200 pieds. Les principales roches sont le quartz, le mica, une stéatite plus ou moins dure, de l'amphibole vert, des grenats, de la mine de fer spéculaire. On a trouvé des colonnes de basalte et un volcan en activité. Il est probable que les montagnes de la Nouvelle-Calédonie contiennent de riches veines métalliques.

L'*île des Pins*, au sud de la Nouvelle-Calédonie, nourrit des cyprès colonnaires de plus de 100 pieds de hauteur. A l'orient, les îles de *Loyalty* et de *Beaupré* forment un petit archipel. Le grand récif qui borde la Nouvelle-Calédonie à l'ouest, et qui s'étend 90 à 100 lieues au nord, présente au navigateur l'image d'une mort inévitable, dans le cas où les

vents et les courants y pousseraient son navire. De cette île jusqu'à l'Australie, la mer est semée de bancs de corail, les uns plus étendus et plus dangereux que les autres. Flinders qui a fait naufrage sur un de ces récifs, pense que c'est sur un banc semblable que les deux frégates de La Pérouse ont dû périr. (Ce fut à Vanikoro qu'eut lieu ce naufrage).

A l'est de cette île se trouve le petit rocher volcanique auquel M. Dumont-d'Urville a laissé le nom de *volcan Mathew.* Voici la description qu'il en donne : « Nous approchions rapidement et nous examinions » d'un œil indécis et curieux un nuage fort épais, » stationnaire sur la cime de ce rocher isolé. Bientôt » nous ne pûmes douter qu'il ne fût le produit d'une » fumée sans cesse renouvelée. Le centre offrait » l'aspect d'un cratère à demi éboulé, et des tourbillons de fumée s'en exhalaient sans cesse, ainsi » que des flancs de la partie occidentale qui se dessine » sous la forme d'un morne arrondi et peu élevé. » Les tourbillons transparents et bleuâtres à leur » base formaient une longue colonne d'une teinte » obscure. De grands espaces étaient entièrement » couverts de soufre ; leur teinte dorée contrastait » avec la couleur triste et sombre des pierres du » reste de l'île, qui ne paraît être qu'un amas de » scories et de laves refroidies. Ce roc enflammé n'a » pas plus de 2 milles de circuit, sa hauteur doit être » de 60 à 80 toises. C'est peut-être le plus petit des » volcans isolés que l'on connaisse sur la surface du » globe. »

Au nord et à l'est de la Nouvelle-Calédonie, se présentent sur les deux côtes d'immenses barres de récifs qui commencent à plusieurs milles au sud de la pointe méridionale et se terminent à l'île *Huon*, par deux atolls considérables. Sur la côte ouest, près du havre Ballade, il y a aussi deux ou trois atolls d'une très-grande étendue; il y a encore quelques petits atolls entre l'île des Pins et la pointe du Prince-de-Galles. L'île que nous venons de citer est indiquée avec quelques écueils, mais ne présente pas les bancs madréporiques qui entourent toutes les autres parties de la Calédonie.

Nouvelle-Zélande.

La Nouvelle-Zélande est formée par un groupe d'îles, dont deux sont considérables. L'île *Tawai-Pounamou*, au sud, et l'île *Ika-Na-Mawi*, au nord. L'île du sud est séparée par le détroit de Foveaux, de l'île de Stewart. Cet important groupe d'îles, découvert en 1642, par Tasman, reconnu successivement par Surville, en 1769, par Cook, dans la même année, a été étudié plus tard par Liddiard Nicholas, Richard Cruise, Dillon, Freycinet, Duperrey, Fitzroy, Darwin, et enfin, par Dumont-d'Urville, dans ses deux voyages. Dans ces travaux, on trouve des renseignements géographiques, ethnologiques; des détails très-curieux sur les mœurs, mais malheureusement fort peu de notes utiles pour un géologue.

Dans ce dernier voyage, *l'Astrolabe* et *la Zélée* ont

parcouru toute la côte ouest de la Nouvelle-Zélande, et ont mouillé plusieurs fois sur les rivages de ces terres si peu connues.

D'autre part, nous avons pu recueillir des notes sur le travail de M. Dieffenbach, qui a publié ses observations en 1846, et celles de M. Darwin, dans son *Journal de Voyage*, que nous avons fréquemment cité.

Ces deux îles ont à peu près la superficie de l'Angleterre et de l'Écosse. L'île de Ika-Na-Mawi a environ 180 lieues de longueur, et l'île de Tawaï-Pounamou a environ 200 lieues; leur largeur varie de 10 à 60 lieues.

L'île, au nord, située entre les 35° et 42° parallèles de latitude, est plus favorisée par la nature que la seconde; toutes deux jouissent cependant d'un climat tempéré, que l'on a comparé à celui de Paris, mais qui est plus humide. La température moyenne de ces îles est d'environ 14° 7'; en avril et décembre, elle s'élève à 19°, et descend pendant les mois de juin et de juillet à 12°, température évidemment plus favorable que celle de la France sous les mêmes parallèles. Aucun des voyageurs qui a visité ces îles pendant l'hiver, n'y a vu la neige séjourner dans les plaines, ni la glace y prendre la moindre consistance. Ces îles sont tourmentées par des vents extrêmement violents; et, pendant neuf mois de l'année, des vents d'ouest soufflent presque constamment dans ces latitudes.

La structure géologique de ces terres est très-

difficile à étudier, parce qu'elles sont défendues par des forêts impénétrables, et par des buissons, ou plutôt des champs de fougères, qui couvrent le sol partout où les forêts ont été détruites.

Ces deux îles sont parcourues du nord-est au sud-est par une chaîne de montagnes d'une très-grande hauteur. Lorsqu'on suit la côte, on retrouve quelques-uns des aspect qu'offrent de loin les Cordillères du Chili. Ce sol montagneux, recouvert de forêts magnifiques, et, d'après les voyageurs, complétement impraticables, n'offre que rarement des plaines un peu étendues ou de grandes vallées. Les principaux ports, en exceptant cependant la baie des îles, ont à peine assez de terres cultivables pour permettre d'y fonder des colonies durables. L'île du sud, Tawaï-Pounamou, présente une chaîne plus régulière que l'île du nord, et offre peut-être des plages plus hospitalières; les sommets de ces montagnes sont la plupart recouvertes de neiges éternelles. Des fleuves de glace s'échappent de ces cimes neigeuses, et disparaissent derrière le rideau des forêts qui protégent l'intérieur des terres contre les agressions des étrangers.

La Nouvelle-Zélande est donc très-peu connue; on n'en a visité que les rivages et les mouillages les plus sûrs. Toutefois, d'après les recherches qui ont été faites sur les deux côtes, on peut affirmer que la chaîne centrale de Tawaï-Pounamou appartient aux roches cristallines, sur les flancs desquelles ont été relevés des terrains anciens:

phyllades, calcaires noirs, traversés par des débris et des filons extrêmement nombreux de roches cristallines. Sur la côte ouest, il y a des terrains tertiaires modernes nouvellement relevés probablement par l'action volcanique.

Ces montagnes présentent quelques lacs intérieurs indiqués par les indigènes. Le plus remarquable est le lac Roto-Doua, situé vers le centre de Ika-Na-Mawi, qui aurait, suivant quelques rapports, 25 brasses de profondeur et 50 à 60 milles de circuit. Plusieurs rivières l'alimentent, et une source d'eau chaude se rencontre sur ses bords. La petite île Mokoia, ayant trois milles d'étendue, s'élève dans le milieu. Dans le canton de Waï-Mate est le lac Maupère beaucoup plus petit, mais très-poissonneux.

Quant aux cours d'eau, ils sont encore très-peu connus; on connaît une rivière assez considérable qui se jette dans la baie de Knowsley, détroit de Foveaux.

Dans l'île Ika-Na-Mawi, on connaît le Shouke-Anga, le Waï-Roa, le Waï-Tamata, le Waï-Kato et le Waï-Pa; ces deux derniers prennent leur source dans l'intérieur des terres.

Il est extrêmement remarquable qu'on n'ait trouvé dans cette île que deux espèces de mammifères, et encore ne sont-ce que des mammifères domestiques, le chien et le rat. L'ordre des reptiles n'y est représenté que par un petit lézard fort inoffensif. Il est vrai que nous ne connaissons que les rivages de ce

pays. Les oiseaux y sont très-nombreux en individus et en espèces, et la mer y présente toute la richesse des mers de l'Inde.

La flore de la Nouvelle-Zélande est extrêmement riche et présente un très-grand intérêt au point de vue de la paléontologie. Ces îles se trouvant à nos antipodes, il est curieux d'y examiner les différences qu'elles présentent au point de vue de leur flore et de leur faune. La flore a des caractères communs avec celle de la Nouvelle-Hollande, plus encore avec celle de la Polynésie et a par conséquent le caractère de la végétation tropicale; on y trouve des palmiers (*Corypha australis*), des fougères en arbres qui couvrent une grande étendue de ce sol; des *Dracænas* en arbre; des forêts d'une conifère à large feuille; le *Dammara*, des *Podocarpus* et un grand nombre d'espèces appartenant à la famille des Myrtacées. C'est par la même latitude une faune qui ferait admettre en Europe, si on la trouvait à l'état fossile, une température moyenne bien supérieure à celle de cette contrée.

Loin de pouvoir donner l'histoire géologique de ces îles, nous ne pourrons reproduire ici que les renseignements épars que nous avons pu recueillir sur ces terres.

La constitution générale du pays paraît être celle-ci: un axe de roches cristallines qui parcourt ces îles du nord-est au sud-ouest. Dans l'île du nord, une chaîne volcanique ou plutôt une série de cratères volcaniques paraissent avoir donné lieu au soulèvement

d'une seconde chaîne qui fait un angle assez aigu avec la première. C'est entre ces deux grandes chaînes que sont situés les grands lacs de l'île Ika-na-Mawi. Sur les flancs de l'axe granitique on trouve des formations de phyllade traversées par des dikes de diorite. Telle est la constitution géologique à Port-Nicholson, au détroit de la reine Charlotte et à la baie Cloudy; dans le voisinage de ces dikes, les schistes argileux prennent le caractère d'ardoises à couvrir sur les bords des rivières de l'Eretongo et de Warbo; il y a des terrasses où des plateaux horizontaux de 50 pieds de haut formés de blocs d'anciennes roches trappéennes et des terrasses semblables s'observent sur les bords de la mer autour du cap Palliser, à 50 à 60 pieds au-dessus du niveau de la mer. Des anthracites sont recueillis dans le petit port de Waugasie, sur la côte ouest de l'île Meddle, et il y a une mince couche d'anthracite dans les grès situés sur la côte est de l'île du nord. On rencontre des calcaires dans le voisinage de Kansia, de Waingaroa, sur la côte ouest de l'île du nord, il est cristallin et renferme des fossiles des genres *Pecten*, *Ostrea*, *Terebratula*, *Spatangus*. On en trouve encore sur la rivière de Kaypara, à la baie des Iles, et on a recueilli des pyrites de cuivre dans la grande île Barrière. Les côtes sont sur plusieurs points bordés par des dépôts sédimentaires modernes formés de marne avec des fragments de bois de fougères et des tiges de *Typha*, etc.

Au nord de l'île, la côte est formée souvent de con-

glomérats volcaniques contenant des sables ferrugineux magnétiques, près du cap Egmont, et des turritelles et des coquilles d'huîtres dans le havre de Parenga. Près de Taurauga, il est composé de tufs désagrégés contenant des lignites et des coquilles de *Petonculus*, de *Pyrula* et d'*Amellasia.*

Les petites îles de trachite, que l'on rencontre sur la côte de l'île nord, portent des marques de l'action des vagues jusqu'à une hauteur de 100 pieds au-dessus du niveau de la mer. Sur la côte ouest de cette île il se forme des dépôts considérables de sable jetés à la lisière des forêts par les vents d'ouest qui dominent sur ces rivages.

L'intérieur de l'île du nord présente une misérable végétation et la surface est de toute part couverte par des productions volcaniques ordinaires, venus du groupe central de montagnes ignivomes, qui ont une grande élévation; quelques-uns de ces volcans sont éteints, d'autres sont actifs; les laves paraissent s'être fait spécialement jour par la base des cratères. Les plus élevés de ces cratères sont le Tougarino, qui a 6,000 pieds d'élévation, d'après M. Bidwell, et le mont Egmont, qui a 9,000 pieds, d'après les observations barométriques de Dieffenbach. Il y a aussi plusieurs lacs qui occupent d'anciens cratères. La chaîne de montagnes de l'île Meddle est formée de roches primaires, de grès, de quarzite, de grauwackes qui sont relevées à une hauteur de 3,000 pieds. Les principaux sommets sont couverts de neige, d'étroites vallées séparent les divers

sommets et s'éloignent des cônes centraux. Le docteur Dieffenbach indique plusieurs localités dans lesquelles il a observé des eaux minérales, particulièrement entre la baie des Iles et Hokianga, où leur température varie entre 124° et 154° Far.; elles ont un goût alcalin. Leur surface était couverte de sublimations sulfureuses.

Le long du Delta de Wackato des sources chaudes sortent de l'escarpement des montagnes et forment des dépôts semblables à ceux de l'Islande, de Saint-Michel et des Açores et contiennent 75 pour 100 de silice.

Il y a aussi une source à incrustations siliceuses près du cap Maria. M. Dieffenbach a examiné toutes les traditions qui ont rapport à l'existence du Moa ou grand oiseau de la Nouvelle-Zélande, et conclut qu'il n'a jamais été vu par aucun naturel de ces îles. Les rivières dans lesquelles ses os ont été trouvés coulent entre des bords qui ont 30 à 60 pieds de haut, et comme elles changent perpétuellement de cours, les restes du Moa peuvent avoir été détachés des couches tertiaires fluviatiles.

L'Astrolabe et *la Zélée*, en relevant la côte ouest de la Nouvelle-Zélande, ont mouillé dans la baie Otago, la baie d'Akaroa et la baie des Iles.

Quelques observations sur ces trois mouillages et sur la constitution géologique des terres qui les entourent, complètent ce que nous avons pu recueillir sur la Nouvelle-Zélande.

Les terres qui entourent le port Otago sont très-

élevées, escarpées et bordées, dans quelques endroits, par des dunes de sables. Sur les flancs inférieurs du morne qui forme le cap de l'entrée, on voit un village indigène; mais le village principal est à un mille et demi derrière une pointe de roches sur laquelle existe une pêcherie anglaise. La baie, qui est très-profonde, s'infléchit à partir de cette pointe vers l'est et le sud-ouest, mais cette partie est encombrée de bancs de sable qui entravent le passage. L'étendue de ce bras de mer est d'environ 10 milles; au fond est un isthme de sable très-étroit qui le sépare de la pleine mer; probablement à une époque peu éloignée cette presqu'île, qui forme une baie, était une île. Deux lignes de montagnes qui s'éloignent à quelque distance du mouillage, forment un abri parfaitement sûr pour les navires. Tout l'espace qui sépare ces montagnes, et au milieu duquel se trouve le bras de mer de la baie Otago, est formé par des terres sablonneuses, et la roche ne paraît à nu que sur les deux mornes que l'on rencontre à l'entrée de la baie, et sur quelques points de la rive, à l'est, qui forment saillie dans le canal.

On a recueilli, dans ces diverses localités, de nombreux échantillons des roches suivantes:

(183). Phonolite gris verdâtre.

(184). Basanite porphyroïde gris foncé avec cristaux de feldspath et de pyroxène.

(185). Mimosite à grains très-fins gris foncé.

(186). Basanite cellulaire gris bleuâtre.

(187). Scorie basaltique rouge foncée.
(188). Vacke imparfaite brune avec céréolite verte.
(189). Gallinace smalloïde, brun rougeâtre cellulaire, amygdalaire avec chaux carbonatée.
(190). Gallinace décomposée avec céréolite jaune.
(191). Conglomérat leucostinique lie de vin avec fragments de basanite.

Ces roches volcaniques attestent la présence d'anciens épanchements de roches plutoniques, les montagnes voisines ne présentent pas toutefois, dans cette localité, des dispositions cratériformes. Mais on a déjà observé que, dans ces îles comme dans un grand nombre d'autres lieux, les épanchements plutoniques s'étaient fait, pour la plus grande partie, par la base des montagnes volcaniques. Les traces de soulèvement du sol se sont rencontrées dans ces localités, mais comme c'était le premier point visité dans ces îles, ce phénomène a été moins bien observé que dans les lieux où on s'est arrêté ensuite.

Presqu'île de Banks, baie d'Aka-Roa. — La presqu'île de Banks apparaît à la mer comme une île montagneuse, séparée de la terre par un vaste canal; elle ne tient en effet à l'île Tawaï-Pounamou que par une terre basse, couverte de sables et complétement dépouillée d'arbres. La baie d'Aka-Roa se trouve précisément au fond d'une vaste échancrure que présente la presqu'île. L'entrée de la baie est formée, dans sa partie orientale, par des falaises qui s'élèvent à 50 et 70 mètres au-dessus des eaux.

La baie d'Aka-Roa a environ 10 ou 12 milles de longueur sur une largeur moyenne d'un mille. Excepté vers le fond, le brassiage y est à peu près uniforme, et varie de 12 à 15 brasses; ses bords sont tellement accores que les navires peuvent, avec toute sécurité, s'en approcher jusqu'à les toucher. La côte environnante est montueuse et très-accidentée. Ces montagnes sont irrégulières, et paraissent avoir subi des mouvements considérables sous l'influence des forces volcaniques qui, en soulevant ce sol, y ont répandu de si grandes masses de roches plutoniques. Sur cette presqu'île de Banks, nous avons retrouvé, en partie, les roches que nous avons rencontrées à la baie Otago, et que nous ne rappellerons point; nous y avons recueilli des scories rougeâtres, en partie décomposées (Catalogue, n° 192).

Il se forme, sur ces côtes, des dunes de sable fort considérables, sous l'influence des vents d'ouest, qui dominent dans ces contrées. On pourrait leur rapporter en partie l'élévation des terres basses qui paraissent nouvellement émergées, car on y trouve de nombreuses traces de coquilles vivantes répandues à leur surface.

Cependant leur disposition et les faits de soulèvement que nous avons indiqués, me font admettre l'opinion que ces terres ont été soulevées à une époque peu éloignée.

La baie des Iles est devenue, depuis quelques années, une véritable station européenne; les navires de toutes les nations qui fréquentent ces parages

vont, en général, faire sur ce point renouveler leurs vivres et faire de l'eau. Elle est, du reste, admirablement placée, et offre aux navires toutes les ressources qu'on peut espérer dans ces îles. La baie est très-vaste et présente plusieurs bassins, dans lesquels les navires peuvent mouiller sur un fond convenable. Ce port excellent reçoit deux rivières assez puissantes, est entouré de terres considérables et favorables à la culture, circonstances qui doivent faire espérer que la colonie de la Nouvelle-Zélande prendra dans ces lieux un développement rapide.

Les caractères généraux de la Nouvelle-Zélande se retrouvent encore ici; ce sont, aux pieds de montagnes volcaniques aux formes abruptes, d'immenses accumulations de sable, qui forment des dunes sur le rivage.

Les côtes de la baie des Iles sont formées par une roche feldspathique d'une couleur bleu grisâtre, souvent décomposée, fracturée en une multitude de points et traversée par de nombreux filons d'une argile ferrugineuse, mais ne présentant aucune trace de stratification ou de clivage.

Quelques variétés de ces roches présentent une structure éminemment cristalline; d'autres sont dans un tel état de décomposition qu'elles forment de véritables argiles.

On trouve au delà des laves basaltiques et roches scorifiées.

Enfin, on remarque une montagne présentant des couches horizontales de calcaire dans les-

quelles on distingue quelques fragments à disposition cristalline. On y observe des roches meulières, des argiles ferrugineuses, et dans le lit d'un torrent des cailloux roulés de schistes argileux.

Cette dernière observation, due à M. Darwin, me paraît mériter une confirmation ultérieure. Dans les nombreux échantillons de roches recueillis à la baie des Iles, je ne trouve aucune trace de cette roche. mais des peperino à ciment calcaire et des macigno gris verdâtre avec moules de coquilles qui pourraient bien avoir été confondus avec de véritables calcaires; toutefois, je ne fais ici que quelques réserves, le nom et l'habileté de M. Darwin étant une garantie des observations qu'il publie. (*Geographical Journal*, vol. XI, p. 202, 205.)

Les échantillons que nous avons recueillis dans ces localités sont :

(Cat. 193). Euritine gris verdâtre.

(194). Euritine gris clair altérée, offrant un très-grand nombre de fissures tapissées d'hydrates de fer.

(195). Euritine décomposée passant à l'état d'argile épigène, bolaire blanc jaunâtre avec hydrate de fer.

(196). Macigno gris verdâtre avec moules de coquilles.

(197). Peperino polygénique avec ciment calcaire jaunâtre.

(198). Basalte porphyroïde gris foncé à grands cristaux de feldspath de pyroxène et de péridot.

(199). Basalte cellulaire porphyroïde altérée jaunâtre contenant des cristaux de pyroxène et de péridot décomposé.

On connaît six volcans dans la partie septentrionale de la Nouvelle-Zélande, savoir : dans le canton de Taertme, sur les bords du lac Mokoia, sur les îles Bougue-Toto et Korca, et sur les bords du canal de la reine Charlotte. La petite île de Pouhia-y-Wakadi n'est qu'un volcan souvent couvert d'une fumée blanchâtre.

Autour des côtes de la Nouvelle-Zélande on compte un nombre de petites îles : ce sont, du sud au nord, les îles Longue, Kackahow, Ernest, Fenoua-Ho, Chase, Beuch et Stewart, la plus grande de toutes et qui offre de bons ports. Sur la côte occidentale, l'île de Solander, les îles Pépin et Lookers-on. Autour de l'île septentrionale, les îles Entry, du Pain-de-Sucre, Gannet, Manawa-Tawi, Moudi-Motou, Dedi-Houa, Motou-Kawa, Panake, Tiki-Tiki, Motou-Roa, Motou-Arohia, Motou-Doua, Motou-Kiakia, Motou-Inou, le Fanal, le Navire, Motou-Tiri, Tarauga, Toutourou, Shoutarou, qui est extrêmement élevée et de nature volcanique, Raugue-Toto, Motou-Tabou, Koura-Kia, Otota, Waï-Heka, Pouhia-y-Wakadi, couverte de fumée; Houana-Hokeno, stérile et inaccessible.

Ces îles sont très-peu connues et ont été, la plupart, indiquées et relevées sous voile. Nous savons, par leur disposition, que le plus grand nombre d'entres elles est volcanique.

A 225 lieues au sud-est de la Nouvelle-Zélande s'élève l'île Campbell, formée aussi de roches plutoniques, et qui présente le singulier spectacle d'une île couverte de verdure sans un seul arbre.

Au sud-ouest de cette île se trouve celle de Macquarie, qui a 10 lieues du nord au sud et une lieue de largeur; elle est aussi dépourvue de bois, présente un grand nombre de lacs et quelques sommets fort élevés.

Les îles Phares et le groupe des Auckland paraît être la continuation de la chaîne de la Nouvelle-Zélande. L'expédition anglaise de Ross nous donnera bientôt, je l'espère, l'histoire de ces îles, dans lesquelles cette expédition s'est arrêtée pendant un temps assez long pour permettre une exploration étendue.

CHAPITRE XII.

Malaisie.

Ile de la Sonde. — Bornéo. — Célèbes. — Moluques. — Philippines.

Ile de la Sonde. — Cette île, nommée par les indigènes *Andelis*, et peut-être *Samâtra*, s'étend du nord-ouest au sud-est l'espace de 376 lieues ; sa largeur varie de 20 à 85. Une chaîne de montagnes la traverse selon sa longueur : elle est plus voisine du rivage occidental ; néanmoins l'une et l'autre côte sont basses et marécageuses. La chaîne principale est accompagnée de chaînes secondaires. Quatre grands lacs, suspendus sur les gradins de ces chaînes, émettent leurs eaux par des torrents rapides ou par des cascades imposantes ; celle de *Mansélar* est célèbre. Le *Gounong-Passaman* ou le mont *Ophir*, mesuré par Robert Nairne, a 13,842 pieds anglais au-dessus du niveau de la mer. La plus haute montagne de l'île est le *Gounong-Kossoumbra :* son élévation est

de 2,350 toises; mais la plus célèbre chez les indigènes est le *Gounong-Bonko* ou la montagne du *Pain-de-Sucre*, qui, de même que les autres cimes, est considérée comme *Kramat* par les indigènes, c'est-à-dire comme un lieu sacré. Malgré les dangers que présente une ascension jusqu'à son sommet, des Anglais l'effectuèrent en 1821, et reconnurent qu'elle a environ 3000 pieds de hauteur, et qu'elle est formée de roches basaltiques et trapéennes, roches d'origine ignée qui dominent à Soumâtra, surtout dans les environs de Benkoulen. Elle est couverte de forêts jusqu'à une assez grande hauteur.

Parmi les montagnes de l'île les voyageurs citent six volcans : le *Gounong-ber-Api* ou montagne par excellence, qui a 12,200 pieds d'élévation ; le *Gounong-Dembo*, qui en a 11,260; le *Gounong-Ayer-Raya*, qui en a 8,260 ; et le *Gounong-Tallang* qui fume sans cesse, mais qui depuis longtemps n'a point eu d'éruption; enfin le *Gounong-Allas* dans l'intérieur des terres. Le nombre de volcans est peut-être plus considérable que celui que nous indiquons, puisqu'on ne connaît pas l'intérieur de l'île. Les tremblements de terre y sont très-fréquents. « Le sol est généralement une terre grasse, rougeâtre, couverte d'une couche de terre noire souvent calcinée et stérile. On a trouvé dans les montagnes de la stéatite, du granit gris et du marbre. Les trois quarts de l'île, particulièrement vers le sud, présentent une forêt impraticable. Les mines d'or avaient attiré l'attention des Hollandais; mais les mineurs allemands, envoyés

à Sillida, ont jugé que le minerai, peu abondant, était d'une exploitation trop difficile. Les Malais de Pendang et de Menangkabou vendent par an 10 à 12,000 onces d'or, recueilli principalement par le lavage. Les mines de Sipini et de Caye donnent de l'or de 18 à 19 carats. L'intérieur renferme d'excellentes mines de fer prores à la fabrication de l'acier; celui de Menangkabou est préférable à tous ceux de l'Europe. L'étain, ce rare minerai, est un objet d'exportation; on le trouve principalement près de Palembang, sur le rivage oriental; c'est une continuation des riches couches de Banca. On y trouve aussi du cuivre, de la houille, du soufre et du salpêtre. La petite île de Poulo-Pisang, située au pied du mont Pougang, est presque entièrement formée d'un lit de cristal de roche. Le nappal paraît être une sorte de roche stéatiteuse; on rencontre aussi du pétrole. Les côtes sont en grande partie entourées de récifs de corail. » (Valentyn.)

D'après des renseignements parvenus récemment en Europe on a découvert à Soumâtra, dans le district de Doladoulo, arrondissement du Kottas méridional, une mine de diamants qui paraît devoir être abondante. Elle sera exploitée pour le compte du gouvernement. Les mines d'or de Bonjol et de Kampon-Hardi, qu'on n'exploite que depuis 1837, deviennent de plus en plus productives, à mesure que l'on creuse dans une direction perpendiculaire le sol alluvial qui les constitue. On n'en tira d'abord que de l'or en paillettes, mais accidentellement on y trouve des pépites

qui pèsent jusqu'à *un*, *deux* et *trois* kilogrammes.

Quoique située sous la ligne, Soumâtra ne voit que rarement le thermomètre monter au-dessus de 85° de Fahrenheit, tandis que dans le Bengale il atteint 101°. Les habitants des montagnes font du feu dans les matinées. Cependant la gelée, la neige, la grêle y paraissent inconnues. Le tonnerre et les éclairs sont fréquents, principalement pendant la mousson du nord-ouest. La mousson du sud-est, qui est sèche, commence en mai et finit en septembre; celle du nord-ouest ou pluvieuse commence en décembre et finit en mars. On a trop décrié le climat de Soumâtra ; la côte occidentale, couverte de marais très-étendus, a pu mériter le surnom de *côte de la peste*, à cause des brouillards malsains dont elle est assiégée. Mais beaucoup d'autres parties de l'île, et surtout la côte orientale, offrent des situations salubres et de nombreux exemples de longévité.

L'île de *Java*, jadis siége d'un grand et florissant empire indigène, centre de la puissance d'une compagnie de commerce qui dominait sur toutes les mers de l'Orient, mériterait une description bien plus détaillée que n'en admettent les bornes de cet ouvrage. Cette île domine, par sa position, les principales entrées des mers qui baignent l'Asie orientale. En grandeur elle n'égale ni Bornéo, ni même Soumâtra, car elle ne s'étend en longueur, de l'ouest à l'est, que l'espace de 245 lieues; sa largeur varie de 30 à 50 et sa superficie peut aller à 5,700 lieues géographiques carrées. Sa population est cependant

plus considérable et ses habitants plus industrieux, surtout pour ce qui concerne le commerce, les arts et l'agriculture. Le nom de *Djava* est malais et dénote, selon les uns une grande île, selon les autres une espèce de grain qui croît ici. Les Arabes et les Persans l'appelèrent *Djezyret al Maha-Radje*, l'île du grand roi.

D'après la grande carte de Valentyn, l'île est traversée de l'est à l'ouest par une chaîne de montagnes généralement plus rapprochée de la côte méridionale, et qui, se doublant en plusieurs endroits, embrasse des plateaux élevés, entre autres ceux où les provinces de Préangan et de Sourakarta sont situées. La partie la plus occidentale présente une terrasse inférieure. Les premières hautes montagnes commencent au sud de Batavia; elles portent le nom de *Pangerangon* ou les *Montagnes bleues;* c'est entre la province de Tcheribon et de Sourakarta, dans la partie la plus étroite de l'île, que s'accumulent les plus hautes montagnes : le *Gounong-Kandang*, le *Tourenterga*, le *Tagal* et le *Keddo;* plus à l'est, les *Deux-Frères* ou *Soudara-Soudara*, les monts *Louvon*, *Domong*, *Djapan*, le *Merbabou*, le *Sindoro*, le *Gounoung-Dring* ou *Gounoung-Prahou* et le *Soumbing*, continuent la chaîne jusqu'à la pointe orientale. »

Les plus hautes montagnes ne dépassent point 15,000 pieds *anglais* d'élévation; leurs flancs sont escarpés, et leur sommet, presque aussi grand que la base, est ordinairement terminé par un plan horizontal. Ces montagnes présentent au géologue un

grand nombre de roches, telles que des amphibolites, beaucoup de quartz, de feldspath et de mica; on y trouve des masses de porphyre, de l'agate, du cristal de roche et du jaspe commun. Comme presque tous les terrains quartzeux, elles sont peu riches en minéraux; elles renferment cependant du soufre, du plomb, de l'étain, du cuivre et même de l'argent; mais la difficulté du terrain et le peu d'abondance du minerai en ont fait abandonner l'exploitation.

On compte parmi ces montagnes 46 volcans, dont nous ne nommerons que les plus importants. Le *Salak*, haut de 8,000 pieds et presque entièrement composé de basalte, eut une éruption en 1761. Le *Gounong-Gontour* ne cessa d'être en éruption depuis 1800 jusqu'en 1807. Il en eut encore une en 1840. Le *Kiamis* lance de l'eau chaude et de la boue. Le *Galong-Goung* eut une terrible éruption en 1822. L'*Arjouna*, haut de 9,986 pieds, rejette continuellement de la fumée. L'*Idjen*, dans l'une de ses dernières éruptions, vomit un volume d'eau si prodigieux, que sur une étendue de 20 lieues, une grande partie du pays située entre ce volcan et la mer fut complétement inondée.

On connaît peu l'île de *Florès* ou plutôt *Endé*, appelée aussi *Mangderaï*, qui s'étend à l'est de Soumbava sur une longueur de plus de 60 lieues et une largeur de 20. Les Portugais y avaient établi une colonie qu'ils paraissent avoir abandonnée; cependant ils ont encore une église à *Larantouka*, où chaque année des prêtres de Timor vont baptiser les enfants

des nouveaux convertis. Les Bouguis occupent la côte méridionale de cette île, dont le reste est divisé en plusieurs petits États indépendants; ils en exportent des esclaves, de l'huile de coco, de l'écaille, des bois et une canelle commune.

Au sud d'Endé est située *Sandal-Bosch* ou *Sandana*, que les Malais nomment *Poulo-Tjinnuna*, île presque abandonnée, où l'on trouve du bois de santal, des buffles, des chevaux. Elle est très-escarpée dans sa partie méridionale et paraît être indépendante.

L'île de *Solor* est peu étendue; son sol, montagneux et stérile, n'offre que des nids d'oiseaux et quelques bambous aux habitants, qui font un grand commerce d'huile de baleine, d'ambre gris et de cire. Les Hollandais y possédaient le fort *Frederik-Henrich;* mais les Portugais regardent comme leurs vassaux les petits princes ou radjahs qui gouvernent cette île. Les Soloriens passent pour d'excellents navigateurs. *Sobrao*, longue d'environ 10 lieues, large de 5, et peuplée de Malais dont un grand nombre ont été convertis au christianisme par les missionnaires portugais, est gouvernée par un radjah dont la résidence est *Adinara*, petite ville qui donne aussi son nom à l'île. *Lomblem*, un peu plus grande que la précédente et habitée aussi par des Malais, est divisée entre plusieurs radjahs qui paraissent être indépendants.

Pantar ou *Panter*, à une douzaine de lieues au nord de Timor, est une île montueuse où l'on remarque deux pitons d'origine volcanique. Un îlot situé vers

sa pointe méridionale a reçu des navigateurs anglais le nom d'île *South ;* le sol en est peu élevé. *Ombay* ou *Mallua* est assez élevée. Sur beaucoup de points, les côtes sont très-escarpées et n'offrent souvent aux canots qu'un abordage difficile, sans aucun mouillage pour les navires. Ces deux îles sont peuplées par une race guerrière et barbare qui passe même pour être anthropophage.

Au sud des cinq îles que nous venons de nommer, se trouve la grande île de *Timor*, dont le nom, dit-on, signifie *Orient.* Sa longueur est d'environ 105 lieues et sa largeur de 20 à 25. Ses montagnes calcaires composées jusqu'à la hauteur de 800 pieds de masses fossilifères, se couvrent de toutes sortes d'arbres et d'arbrisseaux ; chaque baie, chaque promontoire présente une nouvelle vue romantique et pittoresque. Mais l'enthousiasme des voyageurs, fatigués de l'aspect des côtes occidentales de la Nouvelle-Zélande, a beaucoup exagéré le tableau de la fertilité de cette île. Le bois de santal, la cire des abeilles sauvages et les nids d'hirondelles salanganes, sont à peu près les seuls objets qu'elle exporte. Cependant on y a reconnu de beaux *Eucalyptus*, et une espèce de sapin qui pourrait fournir des mâts. Le caféier y a réussi, et les forêts de l'intérieur possèdent le cannellier, le latanier, le cassier, le manguier, peut-être même le giroflier. Le sol pierreux et le terrain coupé de montagnes et de ravins laissent peu d'endroits propres à la culture du riz ; et sans les bananiers, les cocotiers, les jacquiers, les *eugenia* et autres arbres fruitiers,

Timor ne saurait nourrir sa médiocre population. Les rivières charrient souvent de l'or, mais ne roulent pas en général des eaux salutaires. La chaleur et la sécheresse qui règnent depuis mai jusqu'en novembre, cèdent la place à des torrents de pluies qu'amène l'impétueux vent du nord-ouest depuis novembre jusqu'en mars. L'air, l'eau, les bains, les fruits mêmes, pris en trop grande quantité, exposent le voyageur européen à des fièvres mortelles. Les habitants souffrent beaucoup des maladies de la peau et du scorbut. Enfin, cette île tant vantée par Péron manque d'un port sûr et commode.

L'île *Simao*, au sud-est de Timor, peu fertile quoique couverte d'arbres, offre un refuge aux vaisseaux que la mousson du nord-ouest chasse de la rade de Coupang. L'île *Kambing* ou *Cambi*, située entre Simao et Timor, présente un phénomène physique assez curieux ; ce sont des ébullitions d'eau sulfureuse, semblables aux salses d'Italie. L'île de *Rotti*, plus étendue, est aussi plus fertile ; elle fournit aux Hollandais beaucoup de riz et du *jaggari* ou sucre de palmier. Selon Cook, on y faisait du sucre de canne. Les habitants, mieux faits et plus robustes que les Timoriens, repoussent le joug européen et la religion chrétienne ; cependant leurs radjahs sont maintenant vassaux des Hollandais. On les accuse de mener une vie très-licencieuse et d'avoir les goûts les plus honteux. Leurs femmes sont recherchées pour les harems de Soumatra, de Java et de Timor. Les habitants de la petite île *Dao* sont tous orfèvres.

L'archipel des Moluques porte les caractères les plus évidents d'une terre bouleversée par quelque révolution violente; partout on y voit des îles singulièrement coupées et rompues, des pics énormes qui s'élancent tout à coup d'une mer profonde, des rochers entassés à des hauteurs immenses, enfin un grand nombre de *volcans*, soit en activité, soit éteints. Les tremblements de terre, fréquents et terribles, dans ces parages, en rendent la navigation périlleuse. Ils font disparaître tous les ans des bancs de sable dans ces mers, et tous les ans ils en forment de nouveaux.

L'île de *Mahian* renferme un volcan dont le cratère forme une longue crevasse qui s'étend jusqu'au pied de la montagne.

Batchian est la plus grande des Moluques proprement dites; sur les côtes comme dans la plupart des îles de l'archipel, il y a des rocs de madrépores d'une beauté et d'une variété infinies. (Valentyn.)

Nous empruntons la note suivante à M. Jukel sur quelques roches tertiaires dans les îles qui s'étendent de Java à Timor.

Derrière la ville de Coupang, dans l'île de Timor, la terre s'élève insensiblement vers des montagnes de 500 à 600 pieds de haut. On trouve dans les vallées étroites qui coupent ces montagnes des coupes très-propres à les faire connaître. Ces roches et le rivage lui-même sont composées de formation tertiaire très-récente qui paraît être un récif de corail nouvellement élevé, il abonde en Astrea, Meandrina

et Porites, avec des coquilles de *Strombus,* de *Conus*, de *Nerita*, d'*Arca*, de *Pecten*, de *Venus*, de *Lucine.* Sur un récif à 150 pieds au-dessus du niveau de la mer, M. Juket a trouvé une *Trydacna* enchassée dans la roche, avec ses valves fermées, comme il les avait vues souvent dans les bancs de récifs. L'épaisseur de cette formation avait probablement plusieurs centaines de pieds et semblait s'étendre au loin sur toute la contrée, entourant de toute part les montagnes centrales qui sont très-élevées et probablement d'origine volcanique.

L'île Samou paraît être entièrement composée de cette roche qui forme des précipices de 200 à 300 pieds de haut. L'île du Bois-de-Sandal présente une côte élevée et montagneuse, et des pics qui s'élèvent à 2000 pieds au-dessus du niveau de la mer et atteignent une plus grande élévation dans l'intérieur des terres.

Toutes les plaines de la côte sont régulièrement stratifiées en lits horizontaux, blanches lorsqu'elles sont nouvellement brisées, mais prennent une couleur noirâtre après un temps plus ou moins long.

Les rochers et les précipices de Sumbawa sont également élevés et montrent la même stratification régulière. L'île de Lomboch s'élève graduellement de la côte sud vers un grand cône volcanique de 11,400 pieds.

Les rochers de la côte, au sud, ont environ 200 pieds de haut, et sont composés de roches blanches stratifiées, couvertes par une grande épaisseur de roches

brunes ou jaunâtres, en lits très-minces. L'île de Madura est composée des mêmes strates blanchâtres semblables à de la chaux; cette île s'élève en deux ou trois terrasses, en plaines ondulées avec des groupes de montagnes, en forme de table, formant des escarpements abruptes, et s'élevant à des hauteurs de plus de 1000 pieds au-dessus du niveau de la mer. Vis-à-vis le détroit de Madura, ces montagnes continuent le long de la côte nord de Java; elles sont toutes composées de calcaires probablement tertiaires, et ressemblent aux formations de coraux des barrières de récifs ayant une surface raboteuse, en forme de rayons de miel, blanches à l'intérieur, souvent cristallines; autre part, présentant une poussière terreuse et quelquefois une structure cristalline.

Dans le Delta de la rivière de Kedivi, il y a quelques îles offrant la même structure et les mêmes roches; dans l'une d'elles on trouve des nodules de calcaires marneux grossiers, dans lesquels on voit des coquilles bivalves de Cyclas ou de Cyrena. Le long de la côte sud, à l'extrémité est de Java, il y a quelques grandes formations calcaires, contenant des fossiles qui ont été indiqués par le Dr. Horsfield, dans sa carte géologique de Java. De toutes ces particularités, l'auteur conclut qu'une grande formation tertiaire, entièrement récente, et n'étant, dans le fait, rien autre chose qu'une ancienne barrière de récifs soulevée, se développe sur les flancs de toutes les îles volcaniques de l'extrémité est de Timor à l'extrémité

ouest de Java, et que, elle est étroite comme ces îles, en proportion de leur hauteur, la formation volcanique est une ligne de pitons élevés composés de matières ignées qui se sont accumulées auprès des bouches volcaniques; elles doivent une bonne partie de leur élévation à des soulèvements comparativement très-récents dans l'histoire de la terre, à une époque à laquelle vivaient sans aucun doute les espèces qui l'habitent aujourd'hui.

Toute la côte nord-ouest de la Nouvelle-Guinée est entourée de bancs de coraux, ils sont surtout remarquablement développés dans la baie de Geelwink. Les iles à l'ouest, *Waigiou*, *Gagy*, *Bautanta*, *Salanty*, *Missole*, sont entourées de plages madréporiques. L'île *Aiou* est un petit atoll.

La côte sud-ouest de la Nouvelle-Guinée, parcourue par notre expédition, à partir de l'île du prince Frédérick, jusqu'à son extrémité, est dans de certaines parties basse et marécageuse; vers la baie *Triton* et le cap *Champel*, les terres sont plus élevées et présentent une végétation assez belle. Ces côtes ne sont point couvertes des bancs de coraux que nous avons signalés partout dans les régions équinoxiales; nos cartes n'en signalent aucun; il n'y en a même pas dans la baie Triton.

Les îles *Arrou*, *Timor-Laut* et *Tenimber*, sont entourées de récifs, qui s'étendent au loin, surtout à l'ouest. Les îles Key paraissent en être dépourvues, ainsi que l'indiquent nos cartes et celle de Stanley.

Les petits groupes de *Céramlaut*, de *Goram* et de *Kefpug*, sont entourées par des récifs considérables qui s'avancent au loin sur la mer, ce sont de véritables barrières de récifs.

Les côtes de l'île Céram sont entourées de bancs de madrépores, surtout au sud. *Manipa-Boarou* et le groupe d'*Amboine*, présentent les mêmes caractères. Les îles *Nulla* présentent un récif considérable du côté du nord. *Gilolo* et *Guebe* sont entourées çà et là de bancs madréporiques qui s'étendent au loin. Les côtes des îles *Batchian* et le détroit de *Patientia* sont défendues aussi par des récifs.

L'île de *Célèbes* est généralement élevée; nous avons parcouru la partie méridionale de cette île, depuis l'île Salayer jusqu'à Makassar, et là, nos cartes n'indiquent aucune barre de récif, aucun écueil, mais en étudiant la grande carte de l'Océanie, de M. Dumoulin, on reconnaît bientôt que les côtes est et ouest sont encombrées d'une multitude de récifs et d'écueils madréporiques, et spécialement la baie de Boni et la côte sud-ouest; mais nous n'avons pas des renseignements suffisants sur la disposition de ces récifs.

Autour de Timor, les petites îles de *Late*, de *Moa*, de *Lakor*, présentent des récifs littoraux. *Luan*, *Kissa*, *Timor* sont entourées par des plages madréporiques considérables. Les îles *Sandalwood* et de *Savu* sont également bordées par des coraux.

Les îles de *Flores*, d'*Anora*, de *Solor* sont entourées de bancs de récifs qui rendent les passages

qui séparent ces îles assez dangereux; à Sapy, à Timor-Youg, sur la côte nord de Sumbawa, sur les îles Bally, nous retrouvons encore ces plages madréporiques, qui s'établissent sur les côtes et s'avancent à une certaine distance au large.

Les cartes excellentes de M. Horsfield nous montrent que toute la côte de *Madura*, de *Java*, près *Sourabaya*, est entourée de récifs de coraux. Les îlots de *Japara*, de *Bavian*, de *Lubeck*, de *Carimon-Java*, sont aussi accompagnés de plages madréporiques; les petites îles au nord de Batavia, une partie du détroit de la Sonde est elle-même entourée de coraux adhérents au rivage.

L'île de Sumatra est entourée de bancs de coraux; sur une très-grande étendue de côtes, les îles environnantes présentent les mêmes caractères. Ces récifs sont adhérents au rivage et sont généralement assez étroits. Ils sont assez bien connus à l'île *Trieste* (île basse entourée d'un immense récif à fleur d'eau), à *Pulo-Dooa*, *Pulo-Pisang*, *Pulo-Mintao*, *Pulo-Baniak*, *Pulo-Brasso;* sur la côte ouest de Sumatra, il y a des barres de récifs à une assez grande distance du rivage; les îles de *Nicobar* sont entourées par des récifs adhérents aux côtés, il en est de même pour les îles *Andaman*.

Les côtes de Malacca et de la Cochinchine sont généralement peu élevées et ne présentent pas de récifs de coraux; on n'en cite que dans quelques points, dans le détroit de Malacca, près Singapour, aux îles *Natunas* et *Anambas*, *Tumbuan* et *Bunoa*, *Sainte-*

Barbe, qui sont entourées de récifs qui font partie des côtes.

Bornéo. — Au nord de Java et au sud-ouest des îles Philippines s'étend la grande terre à laquelle les Hollandais donnèrent, en 1530, le nom de Bornéo et que les naturels appellent à juste titre *Kalemantan*, *Tana-Bessar-Kalemantan*, noms qui signifient *île de Kalemantan*, *grande terre de Kalemantan.* C'est la plus considérable des îles connues après la Nouvelle-Hollande. Elle peut avoir 315 lieues de long sur une largeur qui varie depuis 45 jusqu'à 245 lieues, elle en a 200 de large sous l'équateur. Cette grande largeur a empêché les Européens de pénétrer dans les parties centrales; l'insalubrité de l'air les a éloignés des côtes, aussi la géographie de Bornéo est-elle restée bien incomplète.

Tout le nord, le nord-ouest et le centre de Bornéo sont très-montagneux; la plus grande partie de l'ancien royaume *propre* de Bornéo est extrêmement élevée. La montagne de Kiney-Baulu ou de Saint-Pierre sous la lat. 6° N. est une des montagnes les plus élevées que l'on connaisse. Le pays autour de Sambas, Pontiana et Sukadana est assez souvent entrecoupé par de petites rangées de montagnes qui interrompent l'uniformité de la plaine. Mais au sud-ouest et plus particulièrement à l'est, près du détroit de Macassar, les terres sont très-peu élevées. Les côtes, dans ces derniers lieux, sont très-marécageuses mais l'intérieur est sec.

Les cartes ordinaires de Bornéo, montrent que

d'innombrables rivières arrosent cette grande île dans toutes les directions, *mais il est remarquable que toutes les principales rivières de cette île sortent d'un grand lac situé dans le voisinage de la montagne dont nous avons parlé sous le nom de Kiney-Baulu?*

La rivière de Binpar-Masing prend naissance dans ce lac et, après avoir poursuivi son cours tortueux pendant 1,500 milles en coupant l'île en deux parties, elle se rend dans la mer de Java. Entre son origine et son embouchure il n'y a, dit-on, que 12 pieds, et seulement 9 pieds à basse mer sur la barre. Il y a, dit-on, sur ses bords un grand nombre de villages.

La grande rivière de Bornéo propre est certainement la plus belle de l'île; c'est une rivière profonde, navigable et très-majestueuse; elle a trois brasses de profondeur sur la barre à marée basse. On y a construit des bassins pour les jonques chinoises de 5 ou 600 tonneaux, et des vaisseaux de guerre de premier rang pourraient aller loin au delà de la ville; cette contrée est populeuse, riche et saine, la branche sud de cette rivière a été bien reconnue, tandis que la branche qui vient du pays de Marut ne l'est presque pas; elle prend sa source dans la Kiney-Baulu.

Dans l'ancien royaume de Sukadana, les principales rivières sont le Sukadana, le Hava, le Pugore, la Ponsiana et la Sambas; les premières communiquent dans l'intérieur des terres et ont leurs sources principales dans le Kiney-Baulu. Toutes ces rivières

sont profondes et navigables à 70 ou 80 milles de distance ; mais la plupart présentent à leur embouchure des bas-fonds de boue qui ne permettent pas d'entrer à des navires qui prennent plus de 14 pieds d'eau à marée haute. La troisième rivière, la plus considérable de Bornéo est la Kinabatangan, coulant au nord de l'île et se perdant dans la mer de Solo, on la dit profonde et navigable beaucoup plus loin que le Binjar-Masang ; elle a plusieurs bouches mais elle n'a pas été reconnue. Les rivières de Kuran, Passis et plusieurs autres, qui se rendent dans le détroit de Macassar, passent pour de belles rivières, navigables pour des navires d'un fort tonnage, mais nous n'avons aucune note précise sur ces rivières. La baie de Sandacan est une des plus belles du monde : on a publié une carte correcte de cette baie. Le havre de Tambisan, près du cap Husing, vaut celui de Poulo-Pinang, et est favorable pour la construction et le carénage des navires ; on en possède des cartes passables. Les havres de Poulo-Laut, Punangon, Maluda et plusieurs autres offrent de bons mouillages et un abri assuré.

Située comme Bornéo, immédiatement sous l'équateur, la terre peut produire, en végétation, par l'influence combinée de la chaleur et de l'humidité, tout ce qu'il y a de plus beau et de plus brillant. Tous les palmiers de l'Orient, la noix de coco, l'aréca, le sagou, le bambou, le cassa, le nard, le poivre, le laurus cinnamomus, l'acacia odorifera, le camphrier, l'ébénier, le damar, l'arbre qui produit le

sang-de-dragon, le coton, le café et la noix de chocolat, le giroflier, la muscade, y croissent abondamment. Nos végétaux potagers y croissent, au grand étonnement des étrangers.

On dit avoir vu un éléphant près du cap Hnsing. On y trouve encore quelques dents de cette espèce, mais on dit que cet animal a disparu de l'île.

Il n'y a, en général, ni dromadaires, ni chameaux, ni ânes, ni chevaux, ni mulets; les premiers se trouvent à Sulo; on n'y rencontre aucune des grandes espèces félines, telles que le lion, le tigre et le léopard; ni ours, ni loups, ni renards, ni même de chacals ou de chiens; je n'en ai jamais vu. Les rivières fourmillent d'alligators; les forêts de toutes les variétés de singes, de lapins, de cerfs, de daims, de cochons sauvages; il y a des taureaux, des chèvres, des bouvillons, des cochons, et en outre, des rats et diverses espèces de souris; il y a quelques serpents sur la côte, et il y en a considérablement dans l'intérieur; les rivières et les côtes sont extrêmement poissonneuses; l'ornithologie de Bornéo paraît peu nombreuse. Les principales mines d'or de Bornéo sont dans le voisinage de Basambas; il y a une montagne appelée Guning-Pandan, à environ 16 milles dans l'intérieur des terres, où trois rivières prennent naissance; l'une coule à Mompava, une autre à Batubulat, près de Tanjung-Mora, et l'autre à Landa; toute la surface intermédiaire entre les rivières ci-dessus, est formée de schistes argileux fermes et de couleur jaunâtre, ou de quartz ferru-

gineux, percés de temps en temps par des minerais qui ont la consistance de la corne; vitrés, d'une couleur rouge sombre très-remarquable, et contenant les veines d'or les plus riches, égales et même supérieures à toutes celles qui existent; il n'y a, dans tout le royaume de Sucanana, que cinquante mines exploitées, trente appartiennent au district de Sambas; chaque mine emploie au moins 300 Chinois, auxquels on donne trois ou quatre dollars par mois.

Les mines sont imposées, par le rajah, de cinquante bankols d'or par mine et par année; en outre une taxe de capitation de trois dollards par tête de Chinois; il y a 30,000 Chinois dans le district de Sambas, de sorte que se sentant assez forts pour résister et éviter la taxe, ils livrent des combats perpétuels; on compte, en outre, 1,200 Malais ou Dayers.

Les mines d'or de Laurat sont situées à l'est de la ville de Sambas, elles sont particulièrement riches et productives. Les mines de Siminis sont à une demi-journée de Sambas, au-dessus d'une petite crique sur la rivière de Sambas; au dessous de la ville: ces mines sont abondantes. Salaco est sur la rivière de Sambas, à 50 milles au-dessous de la ville, et communique avec elle par une autre rivière. Là, ce métal se trouve plus abondamment que nulle autre part, et 20,000 Chinois sont employés dans ce district. Mantrado est à trois journées sur la rivière de Montpava, et appartient à un prince malais indé-

pendant; d'après quelques récits, la population de ce grand district serait de près de 50,000 Dayers, Malais et Chinois, mais peut-être serait-il plus vrai de n'admettre que la moitié de ce nombre; ils sont principalement employés aux mines d'or, et à fournir à l'alimentation des mineurs; du reste, ces mines ne produisent pas ce qu'elles pouraient donner sous la direction des Chinois.

Mandore est à une journée de Pontiana et appartient au sultan; elle passe pour une mine très-riche, bien qu'elle ne soit exploitée que très-récemment; il n'y a encore que 12 exploitations de 200 hommes chacune, mais il pourrait y en avoir davantage. On a trouvé aussi quelques beaux affleurements de mines de cuivre; qui n'ont pas encore été exploités, l'or ayant été estimé comme plus productif. Le sultan désire (et il a quelques instruments de sondage et un mineur expérimenté) être mis en état de décider si elles mériteraient d'être exploitées dans les circonstances que nous avons mentionnées.

A environ trois journées, sur la rivière de Pungol, s'étend le district de Sungow, avec une population de 25,000 âmes, Dayers et Chinois, sous un prince malais indépendant. La population est principalement employée aux mines d'or, qui sont pures et abondantes; mais elles ne sont point exploitées par les procédés chinois. Les Hollandais y attachent une assez grande importance, pour tenir des forces à Sungow. Environ deux journées plus loin, il y a un autre district appelée Santau; et au delà, sur la même

rivière, la ville de Soucatou; ces pays sont riches en or, et leurs habitants sont Dayers. Matan appartient au rajas du même nom, il a le titre de rajas de Succadana, bien qu'il ait été chassé de cette place dix-sept ans auparavant. Il y a 10,000 Dayers, quelques Chinois et Malais; les mines d'or sont abondantes et peuvent devenir très-productives, aussi bien que les mines de fer et d'étain; mais le sultan abandonné à l'opium, néglige ce pays qui pourrait être un des plus riches de Bornéo.

A environ trois journées de Pontianak, on trouve la célèbre montagne de Londa, qui, après Golconde, est la plus importante mine de diamants que l'on possède dans le monde. Il y a au moins 30,000 âmes, principalement des Dayers, employés à ces mines ou à l'agriculture; elle appartient à un prince malais, élevé à cette dignité par les Hollandais vingt-cinq ans auparavant, à l'aide de soins du sultan de Pontianak. On y recueille aussi une grande quantité d'or, mais on pourrait en obtenir des quantités beaucoup plus considérables encore sous une meilleure direction.

Il y a une très-importante mine d'or dans le nord de Bornéo, au lieu appelé Tambassuk, situé dans le district qui a été cédé aux Anglais par le sultan de Sulo. Mais comme le port le plus voisin, est le rendez-vous général des pirates sur la côte, le travail de ces mines a été complétement abandonné.

On dit que toute la production d'or de la province de Succadana est annuellement d'un million de dollars. Les mineurs chinois, vivants sous le despo-

tisme rapace de chefs qui n'agissent sous l'influence d'aucun principe d'honneur, de justice et de bonne foi, cachent avec le plus grand soin les richesses qu'ils amassent, non-seulement pour se préserver des griffes de leurs tyrans, mais pour pouvoir transporter dans leur patrie le fruit de leur industrie, qu'ils convertissent en or ou en diamants à Pontianak; deux ou trois cents d'entre eux quittent le pays chaque année par les junques qui y arrivent annuellement.

N'ayant pas eu l'occasion de visiter les mines d'or en personne, je ne sais si les minerais fondent facilement par eux-mêmes, ou si l'on emploie quelques flux pour dégager l'or des minerais.

Mais je crois que l'attention principale des mineurs est dirigée sur les veines les plus riches du métal natif, et que toutes les opérations se réduisent à réduire le minerai en poussière et à lui faire subir des lavages; tout l'or aux environs de Pontianak est en poudre, bien que cependant j'en aie vu à Bornéo propre qui avait été mis en barres. Aux environs de Laudak, où l'on trouve les diamants, toute la contrée est recouverte d'un strate d'argile de couleur rouge sombre, presque de la même nuance que nos briques brûlées, et qui donne aux rivières qui coulent sur ce sol une couleur fort étrange. A-t-elle été formée par des débris de roches volcaniques si riches en éléments ferrugineux? c'est ce que je ne puis décider; les tremblements de terre se font fréquemment sentir à Pontianak et à Sambas, et il existe, dit-on,

des volcans dans les montagnes centrales de Bornéo.

A la manière grossière dont les Dayers recherchent les diamants, ils en rencontrent rarement d'un poids qui dépasse trois ou quatre karats; lorsqu'ils sont bruts les diamants de Lauda ont une couleur blanche ou jaunâtre, mais on n'en trouve point qui aient les teintes noires ou fluites des diamants si recherchés de Golconde; mais Lauda en produit d'un poids et d'une valeur considérable, comme le prouvent assez les beaux diamans que l'on trouve à Java et la quantité qui est exportée annuellement à Batavia. Le roi de Matam possède un diamant qui pèse 367 karats, dont la valeur, d'après l'ancienne manière de calculer (367 × 367 k. × 50 francs = 7,084,450 francs [269,378 l. st.]). Le sultan de Pontiana prétend que le gouvernement de Java en a offert un prix beaucoup plus élevé. On trouve souvent des diamants de 20 à 30 karats.

Il y a, dit-on, à Manpava une très-riche mine de cuivre, mais par le manque de bras, d'un bon gouvernement et de savants minéralogistes, on n'en a pu obtenir que très-peu de chose jusqu'à présent. A Pulo-Bemgoroug, près Bornéo propre, on trouve des minerais de fer magnétique très-abondants.

A environ un degré au nord de Sambas, il y a un pays appelé Sarawak, appartenant au radjah de Bornéo propre : c'est un district riche en étain, en veines aussi abondantes que celles de *Banca*, mais elles ont été négligées pendant plusieurs années; elles furent en partie exploitées avant que les dernières ne

fussent découvertes, au commencement du dernier siècle. La tyrannie du gouvernement, le manque de bras et le voisinage de riches et abondantes mines d'or a causé leur abandon.

Dans le district de Matare, il y a une très-riche mine de fer qui donne le métal pur sans aucun mélange de minerai, et qui est égal en qualité aux meilleurs fers de la Suède; ils en forment des masses que l'on exporte. Les mines d'or du voisinage emploient presque tous les bras. A Maday, sur la côte nord-est de Bornéo, dans la province de Maugidara, il y a une très-riche mine d'or.

Passir et Kotty, dans le détroit de Macassar, produit des quantités considérables d'or. La rivière de Benjanuashig roule de l'or et des diamants; je n'ai pu obtenir toutefois des renseignements précis sur ce sujet, je ne donne que le fait général.

Il existe plusieurs belles espèces de cristaux trouvés à Kimanys et à Solo; on les appelle eaux de diamants. Pour donner une grande action aux mines dans le royaume de Succadana, dit le sultan de Pontianak, et pour fournir à la nourriture pour les ouvriers mineurs il faudrait employer au moins un million de Chinois.

Auprès de cette grande chaîne qui s'étend du cap Tusuig, en passant par les îles Tawee-Tawee et par Solo, jusqu'à Basilan, il y a un vaste et abondant banc d'huîtres perlières (mères perles). Elles sont appelées par les indigènes *tipi*. Il y a aussi un banc très-étendu d'huîtres de Ceylan, appelées par les

Malais *kapes*. Le banc principal de ces dernières coquilles se trouve à la baie Malada. Les perles de Solo ont eu de temps immémorial la plus grande réputation et la plus grande valeur. Pigafetta, le compagnon de Magellan, dit avoir vu, en 1520, deux perles de Sulo dans la possession du radjah de Bornéo, qui étaient aussi grosses que deux œufs. On en trouve annuellement d'assez belles et d'un poids assez considérable. La pêche est faite en partie par les Malais et en partie par les Chinois ; ils cachent le plus soigneusement qu'ils peuvent les perles d'un certain volume, parce que celles qui atteignent un poids un peu élevé appartiennent au sultan. « Les petits goulets, dit Dalrymple (dans son travail sur la mer de Solo), près de Tawee-Tawee, sont les plus riches et les plus importantes pêcheries du monde. » Nous n'avons pas eu l'occasion d'étudier les bancs près Manar et Tulacoryn, aussi bien que les bancs de la mer de Solo ; mais les premiers ne sont pas aussi étendus, et n'égalent ni en quantité, ni en richesse, ni en taille les huîtres perlières de Solo. Leurs perles ne peuvent être en aucune manière comparées à celles de cette île. Les Anglais, pour pouvoir pêcher annuellement 14 jours à la pêcherie d'huîtres de Ceylan, payent une somme très-considérable. Dans cette partie de Bornéo, qui appartient aux Anglais, on pourra obtenir une immense source de revenus de ce fonds si riche en le ménageant convenablement.

Les Malais, à Bornéo, possèdent l'art de tailler, de polir et de sertir les diamants. Ils excellent à faire

les ouvrages en fils d'or et d'argent. On fabrique de la poudre à canon à Pontianak; à Bornéo propre on fait de l'airain pour les canons. Des masses de cuivre sont retirées de leurs mines. Ils savent fabriquer et réparer les kriss et les armes. Leurs charpentiers excellent à bâtir et à réparer les proues et à élever des huttes; leur industrie la plus perfectionnée consiste à recueillir des nids d'oiseaux et de la cire; à couper des roseaux et du bois de marine; à découvrir dans les pêcheries les perles et le tripang, ils font de bons marins pour le commerce et la piraterie; la culture du sol et les industries de comestibles sont souvent abandonnées à l'infatigable industrie des Chinois. Pour l'exercice de toute occupation utile, les arts mécaniques, les sciences et le travail des mines, ces sauvages indolents sont nécessairement obligés de recourir à la civilisation et à l'industrie supérieure des Chinois.

Samarahaud. — La rivière de Samarahaud coule dans un banc de boue argileuse; c'est un dépôt alluvial.

Les Diaks, comme on le sait, sont fameux pour leurs manufactures de cuivre; la forge est ici de la plus simple construction et formée par deux arbres creux, chacun d'environ 7 pieds de hauteur, placé perpendiculairement dans le sol, à côté l'un de l'autre, deux tubes de bambou placés à l'extrémité inférieure de ces arbres, vont aboutir dans un foyer de charbon de terre, un homme perché sur les arbres, pompe avec deux pistons (dont les soupapes sont faites avec des plumes de coq) qui, étant élevés et abaissés

alternativement, donnent un courant d'air constant.

Les montagnes de Sarawack renferment des mines d'or très-abondantes, et de très-bonnes qualités; il y a aussi de l'étain; le minerai d'antimoine y est assez abondant, et on y trouve quelquefois des diamants. Ces renseignements nous ont été donnés par un Chinois intelligent et fort capable de rendre compte de cette industrie.

En remontant les plaines de Sarawack, de Morolaba, on eut des renseignements sur les productions minérales du pays, l'or, l'étain, le cuivre probablement, l'antimoine et l'argile blanche pour les pipes.

On a trouvé des pierres ponces dans l'île de Célèbes. Les montagnes de ces îles sont, en général, arrondies et plates à leur base, et ne présentent point à leurs sommets des forêts de chênes ou des pins élevés comme dans d'autres pays.

A la baie Tierro, la pointe sud présente un récif de corail de près d'un quart de mille d'étendue qui ferme aussi la partie sud de la baie; au delà du récif l'eau est très-profonde; la côte ouest est entourée de coraux et le fond est considérable; la partie centrale de la baie est très-profonde, et à 100 mètres de là, nous ne trouvâmes pas le fond à 50 brasses. Cette partie du pays présente un très-grand intérêt pour la géologie; les montagnes qui entourent la baie sont d'une petite élévation, et à 80 ou 100 pieds au-dessus du niveau de la mer, on trouve de larges masses de coraux soulevées.

Balunrueh est une des îles principales près Magna-

rabunbang, elle est escarpée et a 400 à 500 pieds; à la pointe nord, il y a un récif de corail, qui s'étend à 2 milles au sud-ouest; à l'angle de cette île, il y a également un récif, à un demi-mille, et les côtes sont, tout autour, entourées de coraux en dehors desquels la mer est très-profonde.

L'îlot de Liang-Liang, Canallo et Balantampeh; la première et troisième ont toutes deux des eaux douces; les récifs touchent à la côte dans toutes ces îles, il y a aussi quelques récifs et écueils isolés.

Il y a du charbon dans la pointe nord-est de l'île de Labuan; elle a 50 pieds de haut, 24 milles de circonférence, elle offre des bois de charpente, de l'eau de source, et des ruisseaux qui restent rarement à sec, mais l'eau ne manque jamais; c'est un bon amarrage bien protégé du côté du nord-est, mais pas très-étendu; le climat est favorable à la santé, comme à Bornéo; la plage sablonneuse, le sol est excellent et donne les plus beaux produits.

Province de Sarawack sur la côte de Bornéo propre.— Sur le rivage et près de l'embouchure des fleuves, les terres sont en plaines et boisées; un peu plus loin, le paysage est coupé par quelques collines isolées, et par une ligne de montagnes de 3,000 pieds. Ce sol est extrêmement riche, le plus riche du monde. Il se compose d'une argile jaunâtre, de terres d'alluvion de diverses sortes.

Les minerais sont extrêmement abondants : on y trouve le diamant, l'or, l'étain, le fer et l'antimoine. Les diamants et l'or sont la source du commerce d'un

grand nombre de Chinois; 3,000 au moins de ces derniers font le commerce de l'or.

Le produit des mines d'or de Sambass est, dit-on, d'au moins un demi-million sterling, et les Chinois les plus habiles pensent que cette province de Sarawack est encore plus riche. Les montagnes n'ont pas encore été visitées par un homme savant.

L'existence d'un bassin de charbon a été tracée de l'île de Laboan aux îles de Kayn-Arang, nom qui signifie la grande île de charbon; à l'île de Chermin, et de là à la terre ferme, à une distance de 30 milles. Par rapport au charbon de Laboan lui-même, on ne sait rien, excepté le fait seul de l'existence de ce minerai. Mais le charbon des deux îles a été essayé par l'analyse et l'essai dans la navigation à vapeur, il est supérieur à tout le charbon que l'Inde a fourni jusqu'à présent, et est égal aux meilleures qualités d'Angleterre. La présence de houillères considérables permettrait, si on les exploitait convenablement, de changer la route que l'on prend aujourd'hui de Hongkong à Londres et de faire une grande économie de temps.

Ainsi il serait possible d'aller de Hongkong à Londres en 57 jours en suivant les principaux ports, savoir : Hongkong, Singapore, Malacca, Ceylan, — et en faisant sur le trajet, que suit aujourd'hui la Compagnie orientale peninsulaire, les relâches d'usage pour le service. Nous indiquerons dans le tableau suivant les calculs sur lesquels on se fonde pour faire ce trajet en 59 jours.

ROUTE PROPOSÉE DE HONGKONG A LONDRES, A MARSEILLE ET *vice versâ*.	COURSE.	DISTANCE.	MOYENNE à L'HEURE.	TEMPS de la TRAVERSÉE.		TEMPS du MOUILLAGE.		TOTAL.		POUR PRENDRE :
				Jours.	Heures.	Jours.	Heures.	Jours.	Heures.	
		Milles.	Milles.							
Hongkong à Pulo-Labuan.	S. 2° 18′ E.	1009	7	6		1	12	7	12	Houille.
Pulo-Labuan à Singapore.	S. 69° 23′ W.	707	—	4	6		12	4	18	Houille.
Singapore à Malacca. . . .	S. 64° 48′ W. 19 N. 51° 41′ W. 103	122	—	—	18	—	6	1		Dépê-ches.
Malacca à Pinang.	N. 30° 37′ W.	222	—	1	8	—	16	2		Houille.
Pinang à Ceylan.	N. 82° 24′ W. 303 S. 49° 45′ W. 916	1219	—	7	6	1	12	8	18	Houille.
Ceylan à Aden.								11		
Aden à Suez.								8		
Suez à Alexandrie.								3		
Alexandrie à Malte.								4		
Malte à Marseille.								4		
Marseille à Londres.								5		
							Jours.	59	»	

On prend maintenant, par Calcutta et Bombay, 89 jours.

La principale chaîne de montagnes se dirige du nord au sud et s'approche très-près de la côte orientale; les Hollandais lui donnent le nom de *Monts Cristallins*, à cause des nombreux cristaux qu'on y trouve. Un des principaux sommets s'appelle, chez les indigènes, *Kenibalou* ou *Mont-Saint-Pierre*, il a 10,000 pieds d'élévation. Une seconde chaîne va de l'est à l'ouest, et donne naissance à la plus grande partie des rivières. Un ou deux volcans et des tremblements de terre ont souvent bouleversé cette île.

Les côtes, sur une largeur de 5 à 20 lieues, n'offrent que des terrains marécageux et en partie noyés et mouvants. On n'y peut avancer qu'en naviguant sur les fleuves qui y forment un grand nombre de branches et de canaux.

Le *Happouas*, qui traverse presque les trois quarts de l'île, de l'est à l'ouest, est le fleuve le plus considérable. Le *Bandjir-Massing* et le *Reyang* ou *Rayoung* prennent leur source dans les montagnes qui se trouvent au sud du lac Danao-Malayou et coulent ensuite du nord au sud. Le *Varouni*, appelé aussi *Bornéo*, prend sa source dans la chaîne principale, se dirige du sud au nord-ouest, et se jette dans l'Océan, après avoir reçu un grand nombre de rivières; à la distance de 20 milles de la mer, il est navigable pour des navires de 300 tonneaux. On remarque encore que *Kinabatangan*, qui est plus longtemps navigable que le Bandjir-Massing, et se jette dans la mer des Philippines. Le *Kouran*, le *Passir*, le *Kotti*, et plusieurs autres, dans la partie orientale,

peuvent porter de petits vaisseaux ; ils prennent leur source dans la chaîne des montagnes situées au nord-ouest du territoire de Bandjir-Massing. Dans la partie occidentale, se trouvent cinq grandes rivières navigables, ce sont : la *Pontianak*, la *Sambas*, la *Lava*, la *Pogoro* et la *Succadana*; leurs embouchures obstruées par des bancs de sable, ne permettent l'entrée qu'aux petits navires.

Le lac *Kini-Ballou*, dans la partie septentrionale, est le plus considérable de l'Océanie, son diamètre est de 12 à 15 lieues ; la profondeur de ses eaux blanchâtres varie de 4 à 7 brasses. Comme il renferme plusieurs petites îles, les Hollandais lui donnent quelquefois le nom de mer. Le *Danas-Malayou* couvre, au centre de Bornéo, un espace de 8 lieues de longueur sur 4 de largeur; la profondeur de ses eaux varie de 16 à 18 pieds. Comme dans le Kini-Ballou, on y remarque plusieurs petites îles et un très-grand nombre d'espèces de poissons.

Le fer, l'étain, le cuivre se trouvent dans plusieurs montagnes; les districts de *Sadang* et de *Saravah* produisent l'antimoine; ce minéral ne s'y trouve pas comme dans les mines de l'Europe, mais il est par couches entassées, les unes sur les autres, comme les pierres dans les carrières. L'or abonde dans l'île, mais il n'est pas caché au fond des entrailles de la terre: on le trouve à une petite profondeur; les mines les plus abondantes sont celles de *Trado*, de *Mandour*, de *Landak*, d'*Ambauwang*, de *Bornéo* et de *Bandjir-Massing*. Les diamants se trouvent dans

des terrains meubles à peu de distance de la surface; les plus fins sont ceux de Landak, exploités par les Dayaks. Le radja de Matan possède un des plus gros diamants connus; brut, il pèse 367 carats, et taillé il en pèserait 184. Les Malais attribuent à cette précieuse pierre la vertu de guérir toutes les maladies: heureux les malades qui peuvent boire de l'eau dans laquelle elle a été trempée.

Le *royaume de Moumpava* est arrosé de l'est à l'ouest par la rivière de Soungui-Raïah, sur laquelle se trouve un port du même nom, principalement fréquenté par les Chinois.

Le *royaume de Pontianak*, au sud du précédent, est arrosé par la grande rivière qui lui a donné son nom. Il fournit beaucoup de poudre d'or.

Le *royaume de Landak*, à l'est du précédent, est arrosé par la rivière du même nom; il s'étend dans l'intérieur de l'île, on n'en connaît que la partie occidentale. Sa ville principale paraît être Landak, aux environs de laquelle on trouve les diamants dont nous avons déjà parlé.

La côte est de Bornéo est très-basse, marécageuse et ne présente pas de récifs; elle a été parcourue par l'expédition de *l'Astrolabe*, et la carte de cette côte, faite sur une grande échelle, n'indique aucune formation de corail. Il existe, dans le détroit, quelques îles basses dont la nature est très-peu connue. Au sud, les îles de Nousa-Séras, Nousa-Comba, Hen and Chickens, sont des îles basses entourées de récifs considérables et irréguliers.

La côte sud présente quelques lambeaux de récifs madréporiques, mais ils n'occupent pas une grande surface. La côte à Toujoug-Api est entourée d'un banc peu considérable de madrépores. Toute la côte nord-est et nord ne présente aucune de ces formations. Au nord, les îles de la mer de Chine, Balabac et Palawan, sont enveloppées de récifs considérables, surtout à l'ouest, où ils s'étendent à plusieurs milles du rivage.

Les îles, au sud de Mindanao, présentent aussi des côtés défendus par des bancs adhérents de coraux qui s'éloignent souvent à de grandes distances du rivage, mais dans l'intérieur des récifs et sur leur bord extérieur, les eaux sont peu profondes.

Philippines. — Au nord de Bornéo, nous apercevons le grand archipel des îles Philippines, découvertes en 1521, par Magellan, qui leur donna le nom d'*archipel de Saint-Lazare.* Cependant les Portugais paraissent, dès l'année 1511, avoir connu l'île de Luçon. Les Espagnols, qui s'y établirent définitivement en 1560, n'imposèrent proprement qu'à l'archipel septentrional le nom de leur monarque, Philippe.

La partie centrale est souvent désignée à part sous le nom d'*îles Bissayes.*

Les chaînes de montagnes qui traversent ces îles dans tous les sens semblent se perdre dans les nues : aucune n'a été mesurée, Elles sont remplies de volcans qui repandent souvent l'épouvante et la mort. En 1641, l'éruption simultanée de trois cratères à

Luçon et à Mindanao s'annonça par un bruit qui fut entendu des côtes de la Cochinchine; en 1754, dans l'île Luçon, celle du *Taal* fut précédée d'un tremblement de terre qui détruisit entièrement la ville du même nom. On remarque aussi celui d'*Arringuay*, et celui de *Mayan*, dans l'île de Luçon, qui présente la figure d'un pain de sucre; il jette habituellement de la fumée, quelquefois des flammes et des sables volcaniques. En 1814, une de ces éruptions détruisit la ville d'Albay. Près des volcans de l'île Mindoro et de l'île Sanguy, le soufre se montre en masses inépuisables.

On trouve dans les îles Philippines des mines d'or, d'argent, de mercure, de fer, de cuivre et de plomb, on pense même que Luçon présente des terrains d'alluvion platinifères. Il y a de beaux gisements de marbre, de talc et de salpêtre. Toutes ces substances sont généralement peu exploitées, parce que les habitants se contentent de recueillir par le lavage des terres, les métaux les plus précieux, principalement l'or.

Le terrain des îles Philippines est non-seulement coupé par d'innombrables torrents, de grandes rivières et par beaucoup de détroits, comme tous les archipels montagneux, mais il offre encore le phénomène particulier d'un grand nombre de marais, de tourbières, de lacs et de sources d'eaux thermales. On y trouve peu de terres fermes.

Dans les sécheresses, ce sol bourbeux et spongieux se gerce de toutes parts. Les tremblements de terre

y causent les ravages les plus épouvantables. Les pluies les plus violentes inondent ces îles. Les ouragans y sont fréquents. Ceux que l'on ressent à Manille ne sont rien en comparaison de ceux que l'on éprouve près de la côte de Cagayan.

On trouve ici à peu près la même variété de saisons que celle que l'on remarque sur les côtes de Coromandel et de Malabar, variété qui vient de la même cause, car la principale chaîne de montagnes court du nord au sud comme les Ghattes.

Dans l'ouest, les pluies règnent pendant les mois de juin, juillet, août et une partie de septembre : c'est le temps des vents d'ouest et de sud. Ces vents soulèvent les mers en fureur ; les terres sont submergées et les campagnes changées en grands lacs. Dans la partie de l'est et du nord on a alors le beau temps. Mais pendant le mois d'octobre et les mois suivants les vents du nord soufflent le long de ces côtes avec la même furie, accompagnés de la même abondance de pluie ; les mêmes débordements s'ensuivent, de sorte que quand le temps est sec dans un canton on a de la pluie dans l'autre.

Luçon, la plus grande des îles Philippines, est coupée par deux golfes ; celui de *Cavite* ou de Manille à l'ouest et celui de *Lampon* à l'est. Une grande partie du terrain que ces deux golfes resserrent est occupée par le grand lac nommé *Bay*, qui se décharge dans le golfe de Cavite. Les rivières les plus considérables sont : le Tagayo ou Cagayan, qui coule droit au nord ; l'Ana et le Passig, qui va de l'ouest à l'est en traver-

sant le lac *Bay*. L'île produit de l'or, du cuivre et du fer; l'exploitation de ce dernier est abandonnée; l'or est recueilli en paillettes. On exporte encore divers bois de construction et de mâture, des cordages faits avec les filaments d'un palmier; du sucre, du coton; des rotins ou rotangs, de la cire, des gommes et des résines.

Depuis 1751, époque de sa fondation, cette ville a beaucop souffert des tremblements de terre si communs dans les Philippines; les plus terribles sont ceux de 1635, 1796, 1824. Le premier renversa un grand nombre d'édifices et fit périr 3000 individus; les deux derniers ont aussi porté les coups les plus terribles à sa prospérité.

Archipel des Philippines. — Nous n'avons pas de carte à grande échelle des îles Philippines; nous n'avons que des études faites sur diverses parties de la côte par différents navigateurs. Ces terres paraissent cependant entourées de récifs de coraux, qui s'éloignent des côtes à quelques distances, mais qui ne sont point cependant de véritables barres de récifs. Cunning, qui s'est occupé avec tant de succès de l'histoire naturelle des îles Philippines, a rencontré sur un grand nombre de points des plages de coraux. On peut dire que, généralement, les îles Philippines sont entourés de coraux qui appartiennent à la classe des récifs littoraux.

Les îles volcaniques de Bashée sont, elles aussi, entourées de plages madréporiques.

Célèbes. — Les minéraux de l'île de Célèbes pa-

raissent mériter la plus grande attention. La partie méridionale en est dépourvue, mais la péninsule septentrionale, depuis l'isthme jusqu'au delà du district de Boulan, est remplie de mines d'or; dans le district d'Ankahoulou, non loin de l'établissement hollandais de Gorontalo, elles donnent de l'or à 21 carats; celui des autres est à 18. Le minerai se trouve en nids à quelques brasses de profondeur; il est accompagné de cuivre. Quelques montagnes donnent de beaux minerais de fer. Les mines de Totok fournissent, par an, 200 réaux, ou onces d'or, à la Hollande; les naturels en exploitent aussi près de Kema. Tous ces lieux sont excessivement malsains; et, comme cela doit être, le peuple y est misérable. On trouve encore, dans cette île, des diamants, des mines de cuivre, d'étain et de sel. Au nord-est, dans le territoire de Mongondo et de Manado, des terrains remplis d'une immense quantité de soufre sont bouleversés par de fréquents tremblements de terre.

Les principales montagnes de Célèbes sont le mont Lampo-Batan, qui a 1200 toises d'élévation au-dessus du niveau de l'Océan. Près Mandado sont le *Mont Klobat*, qui a la forme d'un cône fort régulier; deux pitons moins considérables, que l'on appelle les *Deux-Sœurs*, et à quelques milles plus loin, on remarque une montagne plus évasée au sommet, et sur laquelle on aperçoit, du côté de l'est, une immense cavité à bords aigus, déchirés et dénudés, qui annoncent le cratère d'un ancien volcan. Ce mont

peut avoir environ 500 toises d'élévation. Les plantes ne dépassent point les deux tiers de sa hauteur, tandis qu'elles s'avancent bien plus haut sur le Klobat, qui a une hauteur presque double. Près de là est le *Gounoung-Empong* (Mont des Esprits), élevé de 3500 pieds; il n'est qu'un contre-fort du *Lokong*, qui renferme des cratères dont quelques-uns fument encore.

La constitution géologique de cette île montagneuse offre généralement un trachyte ou basalte en décomposition, recouvert d'une couche de terre végétale dont l'épaisseur s'élève quelquefois à 15 à 20 pieds. On y trouve des fragments d'obsidienne noire, un peu poreuse, qui paraît fort ancienne.

CHAPITRE XIII.

Études sur les formations madréporiques.

Avant de terminer l'histoire des archipels et des terres de l'Océanie, nous donnerons quelques détails sur les formations madréporiques modernes que nous avons signalées sur la plupart des rivages auxquels nous avons abordé, et qui forment de petites îles qui depuis longtemps ont fixé l'attention des voyageurs et des naturalistes. Nous espérions donner à cette étude des formations madréporiques tous les développements que mérite cette importante question; mais malheureusement la grande extension que nous avons donnée à la première partie de notre travail nous a mis dans la nécessité, pour rester dans le cadre qui nous est fixé, de ne donner qu'un résumé succinct des travaux qui ont été faits sur les récifs de coraux des mers équinoxiales.

L'histoire de ces formations si curieuses doit être étudiée à plusieurs points de vue :

1° Sous le rapport des limites géographiques dans

lesquelles on rencontre les coraux qui forment des récifs.

2° Au point de vue zoologique proprement dit, quelles sont les espèces de zoophytes qui se rencontrent dans les récifs, leur proportion relative, leur disposition et leur importance dans ces constructions diverses, la durée et la condition de leur existence, la rapidité de leur développement, la profondeur à laquelle ils peuvent vivre, c'est-à-dire leur histoire physiologique aussi complète que possible.

3° L'étude des formes que présentent les récifs et celle des causes qui paraissent les avoir déterminées; la généralisation de ces faits et leur application aux phénomènes dont nous sommes les témoins.

Tels sont les divers points de vue sous lesquels on devrait étudier cette importante question; malheureusement nous sommes bien loin aujourd'hui d'avoir tous les éléments pour une solution, même approximative.

L'étude zoologique des zoophytes est loin d'être aussi avancée que celle des autres parties du règne animal, et les conditions dans lesquelles ils se développent rendent leur travail physiologique très-difficile à analyser.

Quant à leur étude géologique, elle était extrêmement peu avancée avant M. Darwin, qui a publié un travail fort remarquable sur ces formations, mais qui a apporté dans cette étude des spéculations théoriques fort séduisantes sans doute, mais qui ont be-

soin d'être vérifiées et déterminées par des observations et des expériences très-nombreuses.

Dans ce travail, nous désirons surtout indiquer le point de départ et le but que l'on s'efforce d'atteindre, afin de mettre les officiers et les naturalistes qui parcourent ces mers à même de faire des observations qui seraient éminemment utiles au progrès de la science.

Ces animaux, qui jouent un si grand rôle dans l'histoire géologique de la terre, appartiennent à la classe des Zoanthères et à celle des Polypiaires calcaires de M. de Blainville, qui se subdivisent en genres qui ont un nombre assez considérable d'espèces : ce sont *les Fongies*, polypier formé d'une grande quantité de lames rayonnées partant d'un seul centre, que l'on rencontre dans les mers de l'Inde ; *les Caryophyllies*, à polypier conique simple ou à peine agrégé, offrant des loges cylindrico-coniques garnies de lames rayonnantes striées en dehors, très-communes dans les mers de l'Inde ; *les Méandrines*, polypier subglobuleux à loges formant des vallons sinueux garnis de lames transverses subparallèles ; animaux disposés en longues séries tortueuses, très-communs ; *les Monticulaires*, polypier encroûtant, polymorphe, offrant à sa surface des mamelons ou monticules formés de lamelles ; animaux inconnus ; *les Astrées*, polypier plat, hémisphérique ou globuleux, à cellules offrant des lamelles radiaires stelliformes ; polypes courts, cylindroïdes ; ils sont très-communs dans la mer

Rouge; *les Madrépores*, polypier arborescent ou flabelliforme à loges saillantes. C'est à ce genre très-nombreux qu'appartiennent la plupart des espèces qui forment les nombreux récifs de la mer du Sud et de l'Inde.

Parmi les Polypiaires nous citerons la famille des Milléporés, dont les espèces vivantes sont peu répandues ; celle des Tubiliporés ; la famille des Myriaporés, plus répandus, et dont on trouve de nombreuses espèces dans la Méditerranée ; les Nullipores, les Rétépores et les Cellariés.

Les espèces les plus communes sont la Meandrina labyrinthica, l'Astrea dipsacea, le Caryophillia fastigiata, le Madrepora muricata et le Porites clavaria.

C'est dans les mers de l'Inde, entre les tropiques, que se développent spécialement les Zoanthaires et les Polypiaires crétacés ; ils dépassent rarement de deux ou trois degrés les zones intertropicales, et la température moyenne qui paraît nécessaire à leur développement est d'environ 19 à 20°. La distribution géographique des formations madréporiques est liée d'une manière remarquable à ces conditions de température moyenne. Ainsi on ne trouve pas de polypiers aux îles Gallapagos, bien qu'elles soient situées dans le voisinage de l'équateur, et on en trouve au contraire de fort bien développés aux îles Bermudes, sous le 33° de latitude, 4 à 5° au delà des limites ordinaires des coraux.

Les anomalies que les Gallapagos et les Bermudes présentent se rapportent à l'influence des courants

qui équilibrent la température des mers; pour les Gallapagos, aux courants sud de la côte de l'Amérique méridionale, dont les eaux froides abaissent la température de l'Océan, près des Gallapagos, à 15°,50 pendant plusieurs mois; tandis qu'à 20° plus à l'ouest, les eaux s'élèvent à 28 et 29°. On trouve des courants extratropicaux comme ceux qui passent par les Gallapagos sur les côtes ouest des deux continents, au nord et au sud de l'équateur.

Des courants intratropicaux se rencontrent aussi sur la côte est. Sous l'influence de ces courants, la zone des coraux se trouve limitée sur la côte ouest et s'étend au contraire sur la côte est. En Amérique les coraux s'étendent à l'est jusqu'au 12°, et sur la côte ouest jusqu'au 16° au milieu de l'Océan; elle atteint le 56° et environ le 60° sur la côte est de l'Asie et de la Nouvelle-Hollande.

Il résulte de là le fait très-remarquable que la zone de corail est de 50 degrés plus étendue sur la côte est que sur la côte ouest de nos continents.

Ces polypiers se développent surtout dans les mers où l'on rencontre des archipels nombreux et des terres étendues; c'est surtout dans la mer du corail que ces formations présentent le plus haut degré de développement.

On s'accorde généralement aujourd'hui sur le fait qu'il ne se forme pas de polypiers à une profondeur qui dépasse 200 mètres. Des espèces différentes habitent les diverses zones de profondeur, et sur le même récif on observe aussi que les espèces

ont des stations spéciales, les unes vivant et prospérant au milieu des brisants, d'autres au contraire vivant à l'abri dans des eaux plus tranquilles.

Les récifs formés par les polypiers vivants sont ordinairement à 2 ou 3 mètres au-dessous des plus hautes eaux, et aussitôt que les eaux ne recouvrent plus les récifs les animaux périssent. Ils forment des bancs de plusieurs mètres d'épaisseur et offrent une surface assez régulière.

Sous le point de vue de la rapidité avec laquelle les polypiers forment les récifs, il existe des opinions contradictoires. Forster, en revenant du voyage autour du monde qu'il fit avec le capitaine Cook, publia que les formations madréporiques se développaient avec une très-grande rapidité et qu'elles étaient appelées à modifier la surface des mers du Sud. Péron admit la même opinion et soutint que ces petits animaux pouvaient élever des édifices du fond de la mer jusqu'à sa surface.

Le savant Ehremberg, par ses nombreuses observations dans la mer Rouge, a montré que les formations madréporiques croissaient avec une lenteur extrême et que les traditions historiques ne donnaient aucune preuve qui pût faire admettre l'accroissement rapide que l'on supposait aux polypiers, et que les bancs de coraux croissaient à peine de quelques millimètres par an. MM. Quoy et Gaimard avaient cru reconnaître que les polypiers qui forment les récifs ne croissent pas, en général, à des profondeurs considérables, et qu'elles se développent

surtout entre la surface et une profondeur de 5 à 10 brasses environ (25 à 50 pieds). Les observations d'Ehremberg dans la mer Rouge et celles de Darwin ont démontré qu'elles peuvent se développer à une profondeur de 150 à 200 pieds. M. de Blainville, se fondant sur l'observation que les polypiers rameux croissent à une plus grande profondeur que les zoanthaires calcaires, s'est demandé si ces zoanthaires, qui vivent à de petites profondeurs, n'auraient pas pu s'établir sur des masses de polypiers branchus qui se seraient solidifiés par des amas de sable cimentés par des matières calcarifères qui se déposent et se fixent entre leurs branches, et lorsque ces masses seraient arrivées à une hauteur suffisante, elles seraient devenues le siége des formations des zoanthaires.

MM. Quoy et Gaymard n'ont jamais rencontré d'astrées, qui sont les espèces les plus répandues dans l'Océanie à une profondeur qui dépasse 10 mètres. Le millepora alcicornis s'étendrait de la surface à 24 mètres et les genres madrépore et sériatopore jusqu'à 40 mètres; le Sideropora scabra (*Porites scabra* Lam.) vit à 34 mètres. Des masses considérables de Méandrines ont été ramenées de 32 mètres sur les bancs de Bahama, et M. Couthoy en cite jusqu'à 40 mètres de profondeur. Une Caryophyllie a été retirée de 160 mètres de profondeur par 33° lat. sud; c'est le seul genre de polypier lamellifère qui s'étende loin, au delà des tropiques. Dans les eaux profondes de la Terre-de-Feu on en a rencontré par le 60° lat. sud.

Dans le tableau que donne M. Darwin, et où sont indiquées les profondeurs auxquelles ont été recueillis, sous diverses latitudes, les polypiers que l'on ne peut pas supposer former des récifs solides, on voit que les Cellaires atteignent 380 mètres de profondeur, les Gorgones 320, le Corail 200, les Rétépores 80 à 200, les Eschares 60, les Millepores 188 et 60, les Cellepores 80.

Voici du reste, d'après les sondages qui ont été faits dans diverses parties de l'Océanie pendant le cours de l'expédition, les profondeurs auxquelles on a trouvé les principales espèces.

Sur les côtes de l'île Maurice, on a reconnu que le bord du récif est formé de *Madrepora corymbosa* et *pocillifera* qui descendent jusqu'à 16 et 30 mètres avec deux espèces d'astrées, et à la partie inférieure se trouve le banc de Sériatopores, voisin du *S. subulata.* A 40 mètres on a trouvé des fragments de madrépores et peut-être ce *M. pocillifera* qui couvrait ainsi depuis la surface jusqu'à cette profondeur; entre 40 et 66 mètres, le fond était de sable, et la sonde portait l'empreinte de grandes caryophyllies. A 160 mètres au large, on ne trouvait plus qu'un fond de sable calcaire et de débris de coquilles. D'après ces sondages de l'île Maurice, les bancs de coraux ne se formeraient qu'à une profondeur qui ne dépasse pas 40 mètres.

Ehremberg ne cite pas de polypiers à une profondeur de plus de 12 mètres. Moresby prétend au contraire qu'ils peuvent atteindre des profondeurs de

50 mètres, les sertulaires 80, les tubulipores 188. Ainsi tous ces genres vivent à de plus grandes profondeurs que ceux qui forment les récifs, et les conditions de lumière et de chaleur nécessaires à leur existence sont comprises dans des limites beaucoup plus étendues et plus variées.

Les coraux ne peuvent vivre et se développer qu'au-dessous du niveau des marées les plus basses; aussitôt qu'une circonstance quelconque les expose librement à l'action de l'air ou au soleil, ils périssent avec une extrême rapidité.

Le passage des eaux, provenant des terres et entraînant les moindres quantités d'humus, paraît tout à fait contraire au développement des polypiers. Ils se nourrissent évidemment des matières organiques ou organisées qui leur viennent du large; aussi c'est sur le bord du récif, là où la lame brise avec le plus de violence, que le récif se développe avec la plus grande vigueur. Aussitôt que la lame ne peut plus les atteindre, ils périssent, la matière organique qui les constitue disparaît rapidement, et le squelette calcaire sous les influences atmosphériques, sous l'influence de la lame qui tend à le désagréger et à le détruire, se réduit en une poudre blanche, formant des plages d'une grande blancheur, semblable à de la boue calcaire.

Pour nous résumer, les polypiers qui forment les îles de coraux se divisent en deux classes; les uns vivent à des profondeurs peu considérables, forment spécialement les grandes masses de récifs que nous

rencontions dans les mers du Sud; les autres que nous avons énumérés, vivant à une plus grande profondeur, paraissent pour ainsi dire créer les fondations sur lesquelles s'élèveront les immenses constructions des Astrées et des Porites, etc.

Les polypiers s'accroissent avec une lenteur extrême, ne peuvent vivre que sous l'eau, à des profondeurs qui varient avec les diverses espèces; lorsqu'ils forment de grandes masses, les parties extérieures seules vivent et se développent, les parties intérieures meurent, et leur squelette, lorsqu'il n'est plus protégé par la végétation des rameaux vivants, se désagrége avec une assez grande vitesse et forme des boues calcaires blanches.

Les polypiers paraissent avoir peu de tendance à se développer sur le sable; cependant on trouve des polypiers à branche dans toutes les lagunes et sur un fond de coquilles brisées.

Nous avons maintenant à donner la description des formes principales auxquelles on peut rapporter les divers récifs de coraux.

On les a divisés en trois grandes classes : 1° celui des *atolls* ou lagons; 2° celui des bancs de récifs (barrier reefs); 3° enfin celui des côtes de récifs ou récifs littoraux (fringing reefs).

Nous allons résumer en peu de mots les principaux caractères de ces trois classes de récifs, qui ont été, de la part de M. Darwin et de quelques autres naturalistes, le sujet de recherches fort importantes

1re classe *atolls*. On trouve dans la mer Pacifique

des archipels considérables, les Pomotou, les Carolines, qui présentent un nombre considérable de petites îles qui paraissent entièrement formées par les masses calcaires des polypiers. Ces récifs, ces masses de coraux affectent une forme générale très-remarquable. Ce sont des anneaux de coraux morts, ayant une hauteur de quelques mètres au-dessus du niveau de la mer et recouverts d'un peu de terre végétale, sur laquelle s'est établie la belle végétation des tropiques.

Ces bandes arquées de polypiers renferment dans leur contour intérieur une lagune, c'est-à-dire une espèce de lac intérieur, de petite Méditerranée qui présente en général un espace circulaire ou ovalaire, et qui communique avec la mer par un ou plusieurs canaux plus ou moins profonds.

Ces petits îlots, qui affectent ordinairement la forme de portion d'arc d'une grande circonférence, sont entourés de récifs formés de polypiers vivants. Il est très-difficile d'atteindre la limite extérieure de ces récifs; elle est presque entièrement composée de *Porites* vivants qui forment des masses irrégulièrement arrondies comme les Astrées, mais plus grands de 4 à 8 pieds en largeur et un peu moins en épaisseur. Ces masses sont séparées les unes des autres par des canaux étroits et sinueux, qui le plus souvent coupent la ligne du récif à angle droit. Sur la masse la plus éloignée qu'on peut atteindre, et sur laquelle la mer brise avec violence, même par un temps calme et à marée basse, les polypiers, dans

leurs cellules les plus élevées, sont généralement tous morts; mais à 3 ou 4 pieds plus bas, on trouve les polypiers vivants et formant une bordure avancée autour de la surface supérieure, composée d'animaux morts. Le corail, arrêté dans son développement en haut, s'étend latéralement, et de là la plus grande partie des masses, et spécialement celles qui sont situées du côté des terres, ont les sommets morts sur de vastes étendues; plus loin, du côté de la mer, toute la surface convexe des polypiers se développe activement.

Quelques espèces paraissent destinées à supporter un peu plus longtemps l'exposition à l'air et au soleil.

Nous trouvons ainsi les *Millepora complanata.* Ce *Millepora* (*Palmipora* de Blainville), aussi bien que le *M. alcicornis*, possède la propriété de rubéfier la peau là où elle est mince et délicate, comme à la face et au bras; il croît en plaques verticales et épaisses, se coupant entre elles à angles variés, et formant une masse excessivement forte en forme de rayons de miel, qui affecte généralement une forme circulaire dont la partie extérieure est seule douée de vie.

Entre ces plaques et dans les crevasses produites dans le récif, croissent en abondance une multitude de zoophytes à branches; mais à la partie extérieure du récif on ne trouve que des Porites et des Millépores, qui paraissent seuls destinés à lutter avec les lames d'une mer constamment agitée.

La lagune intérieure est habitée par des espèces

différentes, généralement par des coraux fragiles et à branches grêles; toutefois, on y trouve quelques variétés de Porites.

Lorsque l'on veut étudier les formes des atolls au moyen des indications que peuvent donner les sondes, on se sert en général de plombs en forme de cloches que l'on garnit avec une préparation de suif placée dans la concavité du plomb; cette préparation peut fixer les parties meubles, et par conséquent les ramener à la surface. Si au contraire la sonde tombe sur des roches ou des coraux, elle en rapporte des impressions qui permettent de reconnaître si le fond est de roche ou de coraux vivants. A mesure qu'on s'éloigne du rivage, la profondeur augmente en général dans un espace de 200 à 300 mètres, et atteint de 25 à 30 brasses. De 12 brasses à 25 le fond est excessivement inégal, et semble formé de grandes masses de coraux vivants semblables à ceux de la bordure. Au delà, la partie la plus extérieure des récifs présente en général trois espèces de Nullipores de forme et de couleurs variées. Cette partie de l'atoll est des plus intéressantes à étudier. On y voit une espèce qui ressemble à un lichen de couleur blanche rosée. Une deuxième espèce se développe en houppes pierreuses, de couleur semblable. La troisième, qui se compose de petites branches très-fines et droites, ressemble à de la mousse; elle est colorée de nuances pourpres admirables.

La bordure extérieure du récif paraît être formée sur une étendue d'une vingtaine de mètres par ces

Nullipores qui vivent un peu au-dessus de l'étage des autres polypiers, mais qui cependant n'acquièrent un développement complet que lorsqu'ils restent submergés ou tout au moins constamment mouillés par les lames qui se brisent sur le récif.

Dans les cavités du récif on rencontre très-fréquemment le *Pocillipora verrucosa* qui est en touffes courtes et sinueuses ou en branches, lorsqu'il est vivant il est d'une belle couleur rouge pâle.

La barrière que forment les Nullipores est plus élevée que le reste du récif de trois pieds environ ; la mer brise sur ces masses de polypiers, arrache une certaine quantité de débris qui sont transportés et accumulés dans les petites cavités sinueuses du récif et qui tendent à en remplir de plus en plus les vides à mesure qu'on se rapproche des îlots, il se forme aussi entre la barrière extérieure et les îlots une espèce de plancher de madrépores semblable à un plancher formé par des dalles et qui a environ 100 à 120 mètres de largeur, il est parsemé de larges fragments de coraux arrachés pendant les tempêtes et n'est découvert qu'à marée basse.

Les îlots qui se forment sur le récif paraissent dus à l'accumulation d'un grand nombre de fragments rejetés du sein des eaux et réunis en masse par l'action des violentes tempêtes. Leur largeur ordinaire est d'environ 1000 à 1500 mètres et leur longueur est extrêmement variable. L'examen des masses madréporiques qui forment ces îlots montre qu'elles appartiennent spécialement aux espèces qui vivent

sur la limite extérieure du récif; la partie la plus élevée de ces îlots, sans tenir compte des masses de sable ou des dunes qui forment souvent des entassements considérables, est d'environ 6 à 10 pieds au-dessus de la limite supérieure des marées moyennes. A partir du front de la falaise formée au-dessus du récif, la surface de l'îlot s'abaisse doucement jusque dans la lagune. Les petites vagues du lac intérieur rejetent sur ces bords du sable et des fragments de coraux à branches grêles qui croissent dans l'intérieur du lagon.

Les îlots qui sont sous le vent sont généralement plus larges que les îlots voisins, mais les atterrissements sont à une très-petite hauteur au-dessus des eaux de la lagune.

Au pied des falaises de l'îlot on rencontre souvent une bordure de fragments de coraux un peu plus élevés que le plancher madréporique que nous avons décrit et qui paraissent avoir été poussés jusque-là par les vagues qui n'ont pas eu assez de force pour les transporter au-dessus de la falaise ou qui les ont brisés et cimentés ensemble au moyen des sables calcaires dont elles les ont enveloppés.

La masse cimentée est généralement très-blanche, mais quelques parties sont cependant colorées en rouge par des matières ferrugineuses; elle est très-dure et sonore sous le marteau; elle est obscurément divisée par des coupures. Sa composition intérieure mérite de fixer notre attention; elle consiste en fragments des coraux qui croissent sur la ligne exté-

rieure, quelques-uns entièrement, d'autres en partie arrondis, quelques-uns très-petits et d'autres de 2 à 3 pieds et au delà, et des masses de conglomérat plus anciens, brisés, transportés et recimentés; ou il est formé de sable calcaire, entièrement composé de parties arrondies, généralement réunies ensemble, de fragments de coquilles de coraux, d'épines d'*Échinides* ou d'autres corps organisés; des roches de cette dernière espèce se montrent sur diverses côtes où il n'y a pas de récif de coraux.

La structure du corail dans les conglomérats est généralement très-obscurcie par l'infiltration de la matière calcaire, et j'ai rassemblé une série très-intéressante, en commençant par les fragments de corail non altéré, et en finissant avec les autres, où il a été impossible de découvrir à l'œil nu aucune trace de structure organique; dans quelques échantillons il m'a été impossible, même avec l'aide d'une bonne lentille, et en les mouillant, de distinguer les limites du corail altéré et du calcaire spathique, et même plusieurs des blocs de corail vivants jetés sur la côte avaient leurs parties centrales altérées et infiltrées.

Il me reste maintenant à décrire les lagunes, elles sont généralement peu profondes, surtout dans les atolls d'une étendue considérable; la partie sous le vent est presque remplie de bancs de sable et de champs de coraux vivants et morts. Il y a des espaces considérables dont la profondeur est de 3 ou 4 brasses, et de petits bassins qui ont 8 à 10 brasses

de fond. Probablement la moitié de cette surface consiste en sédiments et la moitié en coraux. Ceux qui composent les récifs de la lagune ont un aspect complétement différent de ceux qui habitent la limite extérieure. Ils sont très-nombreux en espèces et la plupart sont à branches grêles. Les *Méandrines* vivent cependant dans la lagune et de grandes masses arrondies de ce corail se rencontrent fréquemment éparpillés, séparés sur le fond. Les autres espèces les plus communes sont trois espèces très-voisines de vrais *Madrépores*, a branches grêles, la *Seriatapora subulata*, deux espèces de *Porites*[1] avec des branches cylindriques, une d'elles forme des masses circulaires avec des branches extérieures très-délicates, et enfin une espèce semblable à une *Explanaria*, croît en feuilles minces et légères, surtout dans les bassins les plus profonds de la lagune. Les récifs sur lesquels ces espèces croissent sont de forme très-irrégulière, sont remplis de cavités, et ne forment pas une surface solide semblable à celle qui entoure le lagoon.

Le sédiment des parties les plus profondes de la lagune, lorsqu'il est humide, paraît formé de chaux; mais lorsqu'il est sec, il ressemble tout à fait à du sable très-fin. De larges bancs de semblable matière

[1] Ce Porite a le même aspect que le *P. clavaria*, mais les branches en sont peu renflées à leurs extrémités. Lorsqu'ils vivent ils sont d'une couleur jaune, mais lorsqu'ils ont été lavés dans l'eau douce et laissés à sec, une substance noire glaireuse est rejetée de toute leur surface, si bien qu'on dirait que l'échantillon a été plongé dans l'encre.

(boue) molle, et peut-être encore plus fine, se rencontrent sur la côte sous le vent des lagunes, et supportent des touffes de fucus qui servent à la nourriture des tortues.

Cette boue, quoique colorée (salie) par la matière végétale, paraît, par sa solution complète dans les acides, être entièrement de nature calcaire. J'ai vu dans le Muséum de la Société de géologie une semblable substance, mais peut-être plus remarquable; elle avait été apportée par le lieutenant Nelson des récifs des îles Bermudes. Lorsqu'elle fut montrée à quelques géologues expérimentés, elle fut prise par eux pour de la véritable chaux. Sur le côté extérieur du récif, une grande quantité de sédiment peut être formée par l'action du ressac sur les fragments roulés de corail; mais dans les eaux calmes de la lagune, cette action est d'une très-petite importance. « There are, however, other and unexpected agents at work here, large shoals of two species of scarus, one inhabiting the surf outside the lagoon, and the other the lagoon, subsist entirely, as I was assured by Mr. Lyerk, by browsing on the living polypiers. » Il y a toutefois ici d'autres agents à l'ouvrage, et des agents inattendus : de nombreux troupeaux de deux espèces de scarus, l'une habitant les récifs extérieurs, l'autre la lagune, se nourrissent en broutant les sommités des polypiers vivants. M. Darwin a ouvert plusieurs de ces poissons, qui étaient nombreux et d'un beau volume, et il a trouvé leurs intestins distendus par plusieurs morceaux de corail finement

broyé. Le docteur Allan de Forres, qui possédait les moyens d'observation les plus favorables, nous a appris dans une lettre que les Holothuries (de la famille des Radiés) subsistent de corail vivant, et la singulière structure de l'os dans l'extrémité antérieure de leur corps paraît certainement bien adaptée à cette nourriture. Le nombre des espèces d'Holothuries et des individus qui vivent sur ce corail vivant est extrêmement grand, et plusieurs navires sont annuellement frétés de tripangs, espèce bien connue de ce genre, et que l'on va porter en Chine. La quantité de corail annuellement consumé et réduit en poussière très-fine par ces divers animaux, et probablement par d'autres espèces, doit être immense. Ces faits sont aussi d'une grande importance sous un autre point de vue.

Quant à l'accroissement de surface des atolls, lorsqu'ils ne sont point bouleversés, on peut croire qu'ils continueront à augmenter d'étendue; mais comme ces îlots ne peuvent être élevés que par les sédiments qui proviennent de l'usure et des débris de corail et qu'ils ne peuvent résister au ressac lorsqu'il brise en roulant sur un vaste espace, leur accroissement en largeur dépend du développement extérieur du récif, et celui-ci peut être limité par la profondeur des côtes sous-marines. Du rapide accroissement des coraux dans la lagune et dans le canal par laquelle elle communique à la mer, et du nombre des agents qui réduisent ces coraux en sédiment, on devrait penser que les lagunes doivent né-

cessairement se remplir. Une partie de ces sédiments sont, il est vrai, transportée au large, les sondages faits à l'embouchure des lagunes montrent, en effet, que des débris de coraux ont été déposés dans cette partie.

Nous savons si peu de chose sur les habitations des différentes espèces de coraux qui forment les récifs des lagunes, que nous n'avons pas de raison de supposer que toute leur surface croîtrait plus rapidement que ceux de la plage. Ils tendent cependant à remplir la lagune, mais dans une proportion qui devient de plus en plus petite, tant les polypiers sont sujets à des influences destructives, telles que l'impureté des eaux ou le manque d'aliments. Ainsi, M. Liesk a observé que dans quelques années, des pluies extrêmement abondantes tuaient presque tout le poisson contenu dans la lagune, et probablement la même cause pouvait nuire aux coraux. Il faut aussi se rappeler que les récifs ne peuvent s'élever au-dessus du niveau des plus basses marées; ainsi la conversion définitive de la lagune en terre ferme peut être due à l'accumulation des sédiments; mais au milieu des eaux pures de l'Océan et loin des grandes terres, ce développement doit être extrêmement lent.

L'état de la végétation et les traditions indiquent que dans quelques parties de l'Océanie ces atolls se sont élevés, qu'autre part ils se sont affaissés.

Nous venons d'étudier les atolls ou lagons; il nous reste à faire connaître la structure des barres de ré-

cifs (*barrier reefs*, récifs en barrière), forme extrêmement répandue dans les mers de l'Inde, et dont la côte nord de l'Australie nous offre l'exemple le plus remarquable. La Nouvelle-Calédonie présente aussi ces barres de récifs, si dangereuses pour la navigation. Autour de l'île Vanikoro, nous trouvons une barre de récifs qui entoure l'île de tous côtés, en laissant autour d'elle un canal qui a une assez grande profondeur. On trouvera dans l'Atlas du premier voyage de *l'Astrolabe* une excellente carte de cette île, et qui donnera une idée très-exacte de ces barres de coraux. Le récif qui entoure l'île de Vanikoro s'étend à une distance de deux à trois milles du rivage, et la profondeur du canal, entre l'île et le récif, varie entre 70 et 90 mètres. Si on fait dans son esprit abstraction de l'île, on aura un véritable atoll.

Otaïti offre l'aspect d'une terre montagneuse environnée de toutes parts par une barre de récifs qui forme autour de l'île une sorte d'anneau séparé de la terre par un canal de largeur variable.

Les bancs de récifs les plus considérables sont, sans aucun doute, ceux qui s'étendent le long de la côte nord de l'Australie, sur une longueur de près de 360 lieues. Ce récif est séparé de la terre par un bras de mer qui a une largeur qui varie entre 20 et 70 milles, et la profondeur de mer qui l'entoure est d'environ 10 à 20 brasses; dans un point elle atteint cependant une profondeur de 40 à 60 brasses. Quant aux espèces qui composent ces diverses variétés de récifs, elles

sont très-vraisemblablement les mêmes; c'est du moins ce que confirment les travaux qui ont été faits sur cette importante question. Il serait du reste assez extraordinaire qu'il en fût autrement, car, comme nous le verrons plus loin, il y a un assez grand nombre de groupes ou d'archipels dans lesquels on trouve réunies toutes les formes de récifs, bancs et côtes de récifs.

Les canaux qui séparent ainsi les îles, et les récifs qui les entourent à une distance plus ou moins considérable, présentent tous les caractères des lagunes; elles ont des profondeurs très-variables; sont habitées par des coraux à branches délicates et d'espèces complétement distinctes de celles que l'on rencontre sur le bord du récif, ce qui ne peut nous étonner, puisque ainsi que nous l'avons dit, chacune de ses espèces a des conditions d'existence propres et limitées. Plusieurs bancs de récifs contiennent dans leur intérieur un certain nombre de petites îles, et présentent elles-mêmes de petits îlots madréporiques que l'on voit spécialement au vent de ces îles ou sur les angles extérieurs que présentent les récifs. Généralement la partie qui est sous le vent est à plusieurs brasses au-dessous des eaux; les îles Gambier présentent spécialement cette structure. On voit souvent aussi des bancs de récifs morts et recouverts d'une couche de sable; on en a des exemples dans quelques parties de Tahiti et de Huaheine; les brèches que présentent ces récifs sont plus fréquemment sous le vent qu'au vent des îles. Kru-

senstern a observé que dans les îles de la Société, la plupart des passages qui permettaient de pénétrer dans la ceinture des coraux se trouvaient sous le vent. Les passages présentent en général le même fond que la zone concentrique qui entoure l'île, et se trouvent presque constamment vis-à-vis les grandes vallées.

On se demandera peut-être comment il se fait que ces zones ne se remplissent pas bientôt, soit des débris de coraux poussés par la tempête, soit encore par l'accroissement des coraux qui vivent dans la lagune. Ces raisons sont les mêmes que pour les lagunes. Dans ces deux cas, nous trouvons une petite quantité d'eau entourée de côtes fort étendues, relativement à leur surface. Les eaux de ces bassins sont fréquemment troublées par le clapotement des vagues, par les lames qui viennent soulever le limon du rivage, par les eaux qui proviennent des terres et qui entraînent toujours des sédiments; il paraît même que les averses si fréquentes dans ces climats sont encore une cause de destruction de ces coraux. Si, dans les circonstances les plus favorables, l'accroissement des coraux à l'extérieur des récifs est si lent qu'on a peine à le mesurer, on doit admettre qu'il est encore moins sensible dans les lagunes et dans les canaux, où les circonstances sont certainement moins favorables à leur développement. Lorsque les masses madréporiques atteignent à une certaine hauteur au-dessous de la surface, les êtres qui les animent meurent ou sont remplacés par des espèces dont

le développement est moins rapide ; bientôt ces espèces meurent à leur tour, et dès lors le récif rentre dans la condition de tous les cadavres, il se décompose. Les matières calcaires se désagrégent, les eaux pluviales, et sans doute l'eau de mer peuvent en dissoudre une certaine partie, et des masses entières de récifs forment bientôt au fond des eaux des couches de roches moins élevées, qui deviennent de plus en plus compactes et se rapprochent de plus en plus de l'état cristallin.

Les caractères propres aux bancs de récifs, aux ceintures de récifs sont donc, à de très-petites exceptions près, ceux des atolls eux-mêmes. Si vous enlevez l'île ou les petites îles qui la renferment, c'est un atoll d'une grande dimension avec ses petits îlots couverts de bouquets de cocotiers.

Il nous reste à décrire les côtes de récifs, c'est-à-dire les récifs qui sont adhérents aux rivages, qui n'en sont point séparés par des lagunes, par des canaux qui les séparent des terres. Ainsi les caractères spécifiques de cette classe de récifs sont de ne pas présenter de lagunes ou de canaux, et de former des couches qui s'étendent à peu près parallèlement au fond.

Les récifs qui entourent l'île Maurice offrent un excellent exemple de cette classe; ils s'étendent sans interruption autour de cette île, à l'exception d'un très-petit nombre de points où l'on n'en trouve pas, soit que les côtes soient trop abruptes, comme cela est probable par l'aspect des montagnes qui

forment le rivage, et alors les coraux n'avaient pas de base pour s'établir, soit pour d'autres causes qui nous sont inconnues; les barres de récifs présentent aussi les mêmes phénomènes, bien qu'elles soient moins étroitement liées aux côtes. A l'ouest de l'île Maurice, le récif s'étend à 1/2 mille de la côte; mais dans les autres parties de l'île, elle a souvent 2 et même 3 milles de largeur. Comme dans ce dernier cas, la côte descend avec une pente très-douce dans le sein des eaux, que les sondes indiquent que le fond de mer présente la même inclinaison, on n'a pas de raison pour supposer que la base du récif, formée par la prolongation des strates de l'île, se fasse dans des profondeurs où les polypes ne se trouveraient plus dans les conditions favorables à leur accroissement. Il est très-possible que ces récifs se soient établis sur des dépôts détritiques formés par les débris des coraux arrachés aux récifs par la tempête, et qui, en s'accumulant pendant une longue série d'années, ont permis à des coraux vivants de fonder leurs édifices.

La partie extérieure du récif à l'ouest et sous le vent, est généralement un peu plus élevée qu'autre part, et elle est formée de larges masses de coraux qui appartiennent aux genres *madrepora*, qui forment un lit qui présente une légère inclinaison vers la mer.

Entre le bord extérieur du récif et le rivage, il y a un espace uni recouvert d'une légère couche de sable et de quelques touffes de coraux vivants, et

dans quelques parties cet espace présente une si petite quantité d'eau à marée basse qu'il devient guéable. Dans d'autres parties, il est assez profond et offre un canal sûr et tranquille pour les embarcations. Souvent le récif exposé à l'action des vents et d'un ressac très-violent, a une surface remarquablement unie, légèrement inclinée vers la terre, à peine immergée à marée basse, et sa structure est alors semblable à celles des barres et des atolls.

Vis-à-vis chaque ruisseau, chaque petite rivière, le récif présente des canaux de largeur variable, même lorsque ce sont des courants torrentiels qui sont à sec pendant une partie de l'année. Sur ces récifs, il se forme souvent de petits îlots par l'action des vagues comme sur les barres et sur les atolls. Le sable et les sédiments qui sont mis en mouvement par les eaux sur les rivages et dans les ruisseaux, apportent de tels obstacles au développement des coraux, qu'ils s'établissent toujours à une petite distance de la côte dont ils sont séparés par une espèce de fossé, et ils ne se développent rapidement que sur la limite extérieure du récif.

Les courants d'eau qui vont se perdre dans la mer, changeant souvent leurs cours, amènent çà et là la destruction des coraux vivants; souvent il se forme des bancs dans leur lit, et alors ils se répandent latéralement sur de grandes surfaces, et peuvent ainsi éloigner ou détruire des bancs de coraux. On comprend que des actions semblables se présentant

à des époques éloignées, pourraient occasionner des dispositions bizarres et irrégulières dans les récifs.

Dans l'île Maurice, on observe un soulèvement d'une côte de récif qui présente un fossé que nous avons indiqué, et qui a été remarqué par plusieurs observateurs. Cette couche qui est relevée à environ 30 pieds au-dessus du niveau de la mer, a une surface parfaitement unie, formée par des couches d'astrées et de madrépores étroitement agrégés.

Un grand nombre d'îles sont entourées de récifs semblables à ceux de l'île Maurice; mais sur les côtes qui ont une pente rapide, les récifs sont beaucoup plus étroits et les limites de leur extension dépendent essentiellement de l'inclinaison des côtes : relation qui n'existe jamais pour les barres de récifs. Les côtes de récifs sur les terres escarpées ont à peine 50 à 100 mètres de large, elles présentent une surface unie et compacte, sont presque découvertes à marée basse, n'ont pas de fossé qui les séparent des terres comme les récifs qui s'étendent à une grande distance des côtes. Ils sont souvent couverts des fragments de coraux arrachés et transportés par les vagues. Aux îles Watees, Mauty et Élisabeth, le récif est fort étroit, et la mer autour de ces îles a une grande profondeur.

Ces côtes ou ces bordures de récifs entourent les rivages des îles, et les continents sur la côte orientale de l'Afrique; ils occupent un espace considérable, dans une étendue de 40 milles environ, sa largeur atteint une largeur de 1 à 2 milles; le fond

de mer à la limite du récif n'ayant pas plus de 10 à 14 brasses. Ces faits n'ont rien d'étonnant, ces formations présentent tous les caractères que nous avons indiqués.

De toutes ces observations, il faut conclure que les dimensions et la structure des côtes de récifs dépend entièrement de l'inclinaison du fond, et de la profondeur à laquelle les polypiers peuvent se développer. Aussi lorsque la mer est peu profonde, comme dans le golfe Persique et dans quelques parties de l'Archipel indien, les récifs ne s'attachent pas seulement aux côtes, mais couvrent des surfaces séparées et irrégulières souvent fort considérables. Ces récifs prennent quelquefois la forme des atolls, leurs bords s'élèvent par le vigoureux développement des polypiers qui les habitent. Il se forme des îlots sur les points les plus favorables, mais on peut toujours les distinguer par leur forme qui est moins définie et par le peu de profondeur de leur lagune; mais on comprend qu'il est un grand nombre de cas où la distinction sera fort difficile entre les barrières de récifs et les côtes madréporiques, et entre les barres et les atolls.

CATALOGUE DES ROCHES

RECUEILLIES

PAR M. LE Dr. HOMBRON,
Chirurgien-major de l'*Astrolabe*,

PENDANT LE VOYAGE EXÉCUTÉ SOUS LES ORDRES DU CONTRE-AMIRAL DUMONT-D'URVILLE.

Deuxième partie.

CHILI.

N° d'ordre.
41. Granite à gros grains, gris clair. Conception.
42. Granite à gros grains, jaunâtre friable. Id.
43. Grauwacke à grains fins, gris verdâtre avec des veines de quartz. Baie de Saint-Vincent.
44. Euritine phylladifère, tabulaire. Id.
45. Talcite quartzifère, gris foncé. Id.
46. Talcite phylladiforme, gris foncé. Id.
47. Leucostite, porphyrique, gris jaunâtre. Id.
48. Basalte uniforme, gris noirâtre, variolaire. Id.
49. Molasse verdâtre, à grains fins. Id.
50. Molasse se délitant en boules. Id.
51. Molasse endurcie avec cardium, cyclades, lymnées, etc. Id.
52. Molasse endurcie, verdâtre, à grains fins, creusée par l'action de l'eau. Id.
53. Galet de gneiss leptinoïde, à grains très-fins. Id.
54. Galet de syénite grise, à grains fins. Id.
55. Galets de quartz. Id.
56. Galet de calcaire compacte gris. Id.
57. Sable polygénique quartz, péridot, basanite gris foncé. Id.
58. Argile limoneuse, arénifère, jaunâtre. Id.

ILE DE JUAN FERNANDEZ.

59. Pépérite jaune rougeâtre friable.
60. Pépérite jaune.
61. Pépérino à grains fins, jaune, passant au tufa.

N° d'ordre.

62. Basanite porphyrique, gris bleuâtre, avec cristaux de feldspath blanc.
63. Basanite cellulaire gris jaunâtre.
64. Péridotite cellulaire gris clair.

ILES MARQUISES.

65. Péridotite compacte gris rougeâtre à grains fins. Mangareva.
66. Péridotite cellulaire gris bleuâtre. Id.
67. Péridotite altérée gris clair. Id.
68. Wacke gris jaunâtre, ferrugineuse. Id.
69. Wacke friable. Id.
70. Pépérino à gros grains, rouge clair. Noukahiva.
71. Phonolite compacte porphyrique gris foncé. Id.
72. Obsidienne smalloïde, noire. Id.
73. Trachyte porphyrique, gris rougeâtre. Id.
74. Téphrine gris rougeâtre. Id.
75. Basanite cellulaire, brun. Id.
76. Péridotite cellulaire brune. Id.

ILES D'OTAÏTI.

77. Péridotite gris noirâtre, porphyroïde, à grands cristaux de péridot. Taïti.
78. Wacke de péridotite jaunâtre. Id.
79. Basanite gris bleuâtre avec mésotype. Samoa.
80. Gallinace smalloïde noire avec péridot. Id.
81. Péridotite cellulaire gris noirâtre. Id.
82. Wacke cellulaire brune, endurcie avec carbonate de chaux. Id.
83. Basanite? porphyrique brun. Id.
84. Calcaire madréporique, caverneux, jaunâtre. Vavaou.
85. Tufa à gros grains, gris jaunâtre. Id.
86. Basanite porphyrique avec cristaux de feldspath blanc. Id.

ILES VITI.

87. Leucostite fritiforme grise.
88. Basanite porphyroïde noirâtre avec cristaux de pyroxène.
89. Basanite gris rougeâtre, offrant de nombreuses cavités tapissées d'un enduit siliceux bleuâtre.
90. Wacke gris rougeâtre à ciment zéolithique. Viti.
91. Wacke gris bleuâtre à grains moyens.
92. Pépérino à grains fins gris bleuâtre.
93. Péridotite? altérée rouge.

N° d'ordre.

SALOMON.

94. Serpentine vert foncé avec cristaux de diallage métalloïde. Saint-George.
95. Serpentine gris verdâtre se décomposant. Id.
96. Serpentine décomposée vert clair, friable avec amianthe. Id.
97. Serpentine tombant en désagrégation rougeâtre. Id.
98. Serpentine décomposée jaunâtre avec veines d'asbeste. Id.
99. Hydrate de fer compacte brun. Id.

ILES CAROLINES.

100. Basanite porphyroïde noir avec cristaux de pyroxène et de péridot.

ILES MARIANNES.

101. Trass endurci gris jaunâtre. Guaham.
102. Calcaire trassifère rose et vert avec des veines de calcaire spathique. Id.
103. Calcaire trassifère avec fragments de wacke amygdalaire. Id.
104. Wacke amygdalaire rose, contenant des sphéroïdes siliceux, colorés en vert, en fragments dans le n° 102. Id.
105. Wacke imparfaite brun grisâtre. Id.
106. Wacke amygdalaire gris verdâtre avec calcaire et scolézite. Id.
107. Wacke friable jaune rougeâtre. Id.
108. Magnésite blanche avec silex. Id.
109. Silex ménilite gris verdâtre. Id.

MINDANAO.

110. Conglomérat caverneux à gros fragments de lave pyroxénique cimenté par du calcaire compacte madréporique et coquillier.
111. Pépérino à gros grains gris verdâtre, contenant de très-gros fragments de basanite.

MOLUQUES.

112. Gallinace imparfaite gris foncé, porphyrique avec cristaux de feldspath blanc. Ternate.
113. Pépérino contenant des gros fragments de basanite avec cristaux de pyroxène. Id.
114. Scorie basanitique rouge. Id.
115. Terre végétale. Id.

N° d'ordre.

116. Métaxite? jaunâtre à grains très-fins. Amboine.
117. Trachyte gris clair avec cristaux de feldspath blanc. Id.
118. Trachyte gris jaunâtre altéré, passant à la téphrine. Id.
119. Rétinite gris verdâtre. Id.
120. Calcaire madréporique caverneux, concrétionné, blanc jaunâtre. Id.
121. Calcaire tuberculaire. Id.
122. Calcaire grossier, friable, blanc jaunâtre, formé en grande partie de petites coquilles multiloculaires. Id.
123. Argile arénifère, jaunâtre. Id.
124. Argile rouge. Id.
125. Sable quartzeux fin gris clair. Id.
126. Conglomérat tephrinique à petits fragments blanc jaunâtre et friable. Banda.
127. Scorie basanitique. Id.
128. Gallinace stratiforme gris foncé avec cristaux de feldspath blanc, recouverte d'efflorescences sulfureuses. Id.
129. Leucostite altérée par l'action des vapeurs acides blanches avec soufre cristallisé et concrétions siliceuses. Id.
130. Soufre sublimé compacte avec soufre cristallisé. Id.
131. Soufre orangé cristallisé et aciculaire. Id.
132. Gallinace lapillaire noire avec cinérite. Id.
133. Fragment roulé de quartz blanc. Id.

NOUVELLE-HOLLANDE.

134. Grès argiloferrugineux, tubulaire et caverneux rouge jaunâtre. Raffle Baie.
135. Grès lie de vin jaune et blanc. Id.
136. Sable polygénique jaunâtre, principalement formé de quartz de débris de coquilles et de limonite. Id.
137. Psammite à grains fins rougeâtre et ferrugineux. Baie d'Essington.
138. Grès quartzeux à grains fins, cimenté par du peroxyde de fer violet. Id.
139. Calcaire madréporique blanc jaunâtre. Id.
140. Calcaire grossier friable blanc jaunâtre. Baie de Wama.
141. Calcaire carié. Id.
142. Calcaire avec grande huître allongée. Id.
143. Calcaire avec peignes. Id.
144. Calcaire avec moule. Id.
145. Calcaire avec oursin. Id.
146. Madrépore vivant coloré en bleu par une matière organique. Id.

N° d'ordre.

NOUVELLE-GUINÉE.

147. Calcaire compacte, siliceux, gris jaunâtre avec des veines de calcaire spathique blanc. Baie des Tritons.

PRESQU'ILE DE MALACA.

148. Schiste argileux, arénifère, gris verdâtre avec quelques indices de débris végétaux fossiles. Sincapoor.
149. Métaxite à grains fins jaune rougeâtre. Id.
150. Métaxite gris clair. Id.
151. Argile compacte gris clair. Id.
152. Argile schistoïde rougeâtre. Id.
153. Argile friable. Id.
154. Hydrate de fer géodique et testacé brun rougeâtre. Id.

BORNÉO.

155. Pétrosilex gris verdâtre avec des veines d'épidote.

AMBOUANGAN.

156. Quartz compacte gris jaunâtre.
157. Quartz compacte blanc.
158. Porphyre pétrosiliceux. Ambouangan.
159. Porphyre dioritique gris verdâtre. Id.
160. Porphyre pétrosiliceux gris jaunâtre. Id.
161. Basanite gris foncé à gros grains. Id.
162. Wacke imparfaite brune. Id.
163. Wacke imparfaite gris bleuâtre avec infiltrations siliceuses. Id.
164. Calcédoine laiteuse. Id.
165. Pépérino à gros grains rougeâtre avec calcaire. Id.

POULO LAUT.

166. Psammite tabulaire jaune rougeâtre à grains très fins avec empreintes végétales.
167. Psammite brun rougeâtre, contenant des rognons de carbonate de fer.
168. Lignite compacte luisant avec succin brun noirâtre.
169. Euritine rougeâtre ferrifère en rognons enveloppés d'hydrate de fer avec empreintes végétales.
170. Euritine rougeâtre avec succin. Poulo Laut.
171. Hydrate de fer géodique cloisonné ou testacé brun. Id.

N° d'ordre.

SUMATRA.

172. Sable fin gris foncé à base de fer titané, de péridot et de fragments de coquilles.

VAN DIEMEN.

173. Métaxite à grains fins jaunâtre. Hobart Town.
174. Métaxite à grains très-fins jaunâtre.
175. Calcaire siliceux gris clair avec productus, etc.
176. Argile arénifère rouge et jaune.

TERRE D'ADÉLIE (PÔLE AUSTRAL).

177. Gneiss à gros grains rougeâtre, feldspath rouge et mica brun.
178. Gneiss leptinoïde à grains fins presque compacte gris verdâtre avec mica bronzé.

ILES AUCKLAND.

179. Basanite porphyrique gris foncé avec cristaux de feldspath et de pyroxène.
180. Basalte compacte gris avec quelques cristaux de feldspath.
181. Basalte avec péridot.
182. Ulmine enveloppant des parties de bois peu altéré.

NOUVELLE-ZÉLANDE.

183. Phonolite gris verdâtre. Baie Otago.
184. Basanite porphyrique gris foncé avec cristaux de feldspath et de pyroxène. Id.
185. Mimosite à grains très-fins gris foncé. Id.
186. Basanite cellulaire gris bleuâtre. Id.
187. Scorie basanitique rouge foncé. Id.
188. Wacke imparfaite brune avec céréolite verte.
189. Gallinace smalloïde brun rougeâtre, cellulaire amygdalaire avec chaux carbonatée. Id.
190. Gallinace décomposée avec céréolite jaune. Id.
191. Conglomérat leucostinique lie de vin avec fragments de basanite. Id.
192. Scorie rouge en partie décomposée. Presqu'île de Banks.
193. Euritine gris verdâtre. Baie des Iles.
194. Euritine gris clair altérée offrant un très-grand nombre de fissures tapissées d'hydrate de fer. Id.

195. Euritine décomposée, passant à l'état d'argile épigène, bolaire blanc jaunâtre avec hydrate de fer. Id.
196. Macigno gris verdâtre avec moules de coquilles. Id.
197. Pépérino polygénique à ciment calcaire jaunâtre. Id.
198. Basalte porphyroïde gris foncé à grands cristaux de feldspath, de pyroxène et de péridot. Id.
199. Basalte cellulaire, porphyroïde, altérée, jaunâtre, contenant des cristaux de pyroxène et de péridot décomposé. Id.

DÉTROIT DE TORRÈS.

200. Granite à gros grains rougeâtre.
201. Phonolite altéré blanc jaunâtre passant à la téphrine.
202. Ponce gris jaunâtre.
203. Pépérino polygénique à gros grains jaunâtre.
204. Basalte porphyroïde avec cristaux de pyroxène et de péridot en partie décomposé.
204 *bis*. Leucostite porphyrique gris noirâtre.

TIMOR.

205. Calcaire arénifère blanc jaunâtre avec des veines de calcaire spathique. Coupang.
206. Calcaire madréporique blanc jaunâtre caverneux. Id.

EAUX DOUCES ET DE MER.

207. Eau douce d'un torrent des îles. Ile Auckland.
208. Eau d'une source de Saint-George. Ile Salomon.
209. Eau de mer. Détroit de Bahama.
210. Eau de mer. Prise en vue des îles Basses.
211. Eau de mer. Près de la côte est de Sumatra.

FIN DE LA DEUXIÈME PARTIE DU CATALOGUE.

TABLE

DES PLANCHES DE L'ATLAS.

Carte 1. Carte géologique de la partie sud de la Nouvelle-Hollande et de la terre de Van-Diemen.

Carte 2. Carte géologique de la Patagonie et de la terre de Feu.

Carte 3. Carte géologique de l'Océanie.

Carte 4. Carte des diverses espèces de récifs de l'Océanie.

TABLE DES MATIÈRES.

FIN DE LA TABLE.

Paris. — Imprimé par E. THUNOT et Ce, rue Racine, 26.



